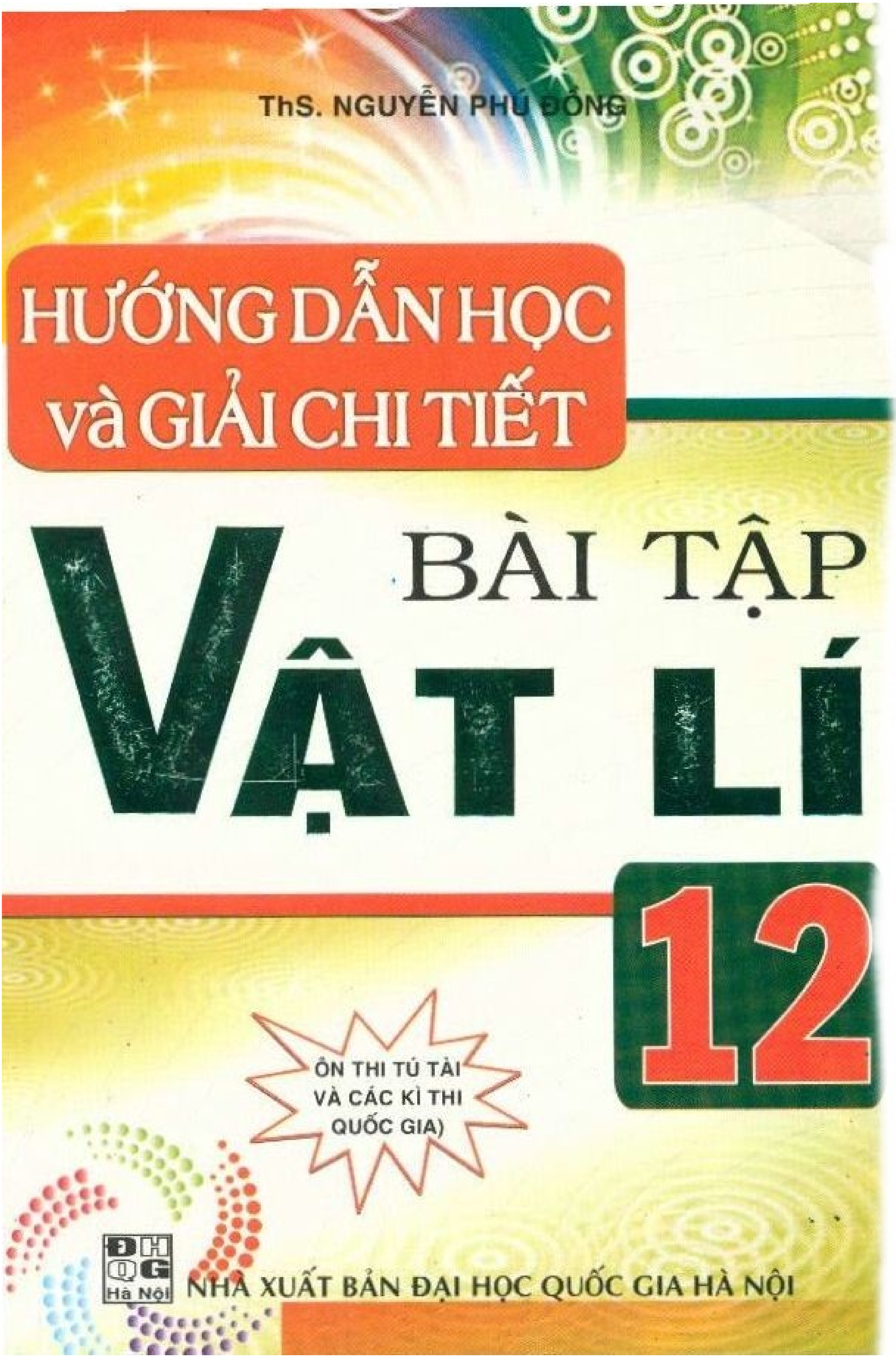


ThS. NGUYỄN PHÚ ĐỒNG

HƯỚNG DẪN HỌC
và GIẢI CHI TIẾT
BÀI TẬP
VẬT LÍ
12

ÔN THI TÚ TÀI
VÀ CÁC KÌ THI
QUỐC GIA)

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

ThS. NGUYỄN PHÚ ĐỒNG

Hướng dẫn
HỌC VÀ GIẢI CHI TIẾT BÀI TẬP
VẬT LÍ 12

THEO CHƯƠNG TRÌNH SÁCH GIÁO KHOA MỚI

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

LỜI NÓI ĐẦU

Nhằm giúp các em học sinh trung học phổ thông học và làm tốt bài tập Vật lí theo sách giáo khoa và các quy định trong "*Chuẩn kiến thức và kĩ năng*" của Bộ Giáo dục và Đào tạo, chúng tôi biên soạn bộ sách "**HƯỚNG DẪN HỌC VÀ GIẢI CHI TIẾT BÀI TẬP VẬT LÍ TRUNG HỌC PHỔ THÔNG**".

Bộ sách gồm 3 cuốn (*từ lớp* **10** *đến lớp* **12**) được biên soạn sát với sách giáo khoa và chương trình Vật lí trung học phổ thông của Bộ Giáo dục và Đào tạo. Mỗi bài học trong từng chương, phần cụ thể bao gồm các nội dung sau:

■ **YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG**

Trong phần này chúng tôi cụ thể hóa các yêu cầu cần đạt về kiến thức và kĩ năng đối với từng đơn vị kiến thức của bài học. Các em cần nắm vững các yêu cầu này để vận dụng trong quá trình học và giải bài tập của mình.

■ **CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN**

Phần này chúng tôi giải và trả lời chi tiết các câu hỏi và bài tập ở sách giáo khoa. Các em hãy tự giải và trả lời các câu hỏi và bài tập sau mỗi bài học sau đó mới đối chiếu với lời giải của chúng tôi để tự kiểm tra và đánh giá mức độ nắm và vận dụng kiến thức của bản thân từ đó có hướng khắc phục phần kiến thức còn hổng của mình để ngày càng hoàn thiện hơn.

■ **CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP LUYỆN TẬP**

Đây là những bài tập tương tự với các bài tập ở sách giáo khoa, có độ khó vừa phải giúp các em củng cố phần kiến thức đã học và phần bài tập đã làm sau mỗi bài học. Câu hỏi và bài tập phần này còn có tác dụng mở rộng và khắc sâu chuẩn kiến thức và kĩ năng theo yêu cầu của Bộ Giáo dục và Đào tạo.

Ngoài ra, cuối mỗi học kì chúng tôi còn giới thiệu đến các em một số đề thi học kì ở các trường trung học phổ thông trong cả nước trong những năm gần đây để các em làm quen với dạng thức, yêu cầu của đề thi đặc trưng cho các vùng miền khác nhau. Hãy tự giải để tự kiểm định mình các em nhé!

Mặc dù đã cố gắng đầu tư biên soạn nhưng những hạn chế, sai sót là điều không tránh khỏi. Rất mong nhận được sự góp ý thẳng thắn, chân thành của quý đồng nghiệp và các em học sinh để những lần xuất bản sau cuốn sách được hoàn thiện hơn. Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về theo địa chỉ ngphudong@gmail.com hoặc baolongco_ha@vnn.vn.

Xin trân trọng giới thiệu bộ sách đến quý thầy cô giáo và các em học sinh.

TÁC GIẢ

Phần một

HƯỚNG DẪN HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

Chương 1

DAO ĐỘNG CƠ

Bài 1. DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được :

+ Định nghĩa của dao động điều hòa.

+ Li độ, biên độ, tần số, chu kì, pha, pha ban đầu là gì.

- Viết được :

+ Phương trình của dao động điều hòa và giải thích được các đại lượng trong phương trình.

+ Công thức liên hệ giữa tần số góc, chu kì và tần số.

+ Công thức vận tốc và gia tốc trong dao động điều hòa.

❷ Kĩ năng

- Vẽ được đồ thị của li độ theo thời gian với pha ban đầu bằng 0.

- Giải được các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÁC CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Phát biểu định nghĩa dao động điều hòa?

Định nghĩa: Dao động điều hòa là dao động trong đó li độ của vật là một hàm côsin (hay sin) của thời gian ($x = A\cos(\omega t+\varphi)$).

2. Viết phương trình của dao động điều hòa và giải thích các đại lượng trong phương trình.

- Phương trình của dao động điều hòa : $x = A\cos\left(\omega t+\varphi\right)$.

- Giải thích các đại lượng trong phương trình:

Trong phương trình $x = A\cos(\omega t+\varphi)$ thì :

+ x là li độ dao động, là độ lệch của vật ra khỏi vị trí cân bằng tại thời điểm t.

+ A là biên độ dao động, là độ lệch cực đại của vật ra khỏi vị trí cân bằng.

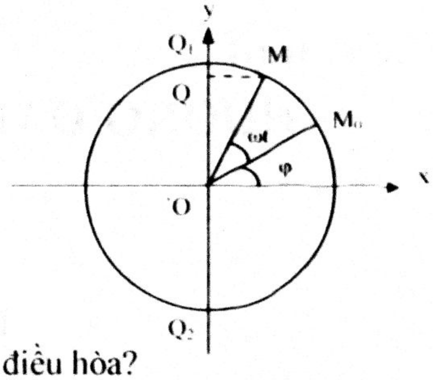
+ ω là tần số góc của dao động.

+ $(\omega t+\varphi)$ là pha dao động tại thời điểm t.

+ φ là pha ban đầu của dao động, có thể dương, âm hoặc bằng 0.

3. Mối liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều thể hiện ở chỗ nào?

➤ Một điểm P dao động điều hòa trên một đoạn thẳng luôn luôn có thể được coi là hình chiếu của một điểm tương ứng chuyển động tròn đều lên đường kính là đoạn thẳng đó.



4. Nêu định nghĩa chu kì và tần số của dao động điều hòa?

➤ - Chu kì (T) của dao động điều hòa là khoảng thời gian để vật thực hiện một dao động toàn phần.

- Tần số (f) của dao động điều hòa là số dao động toàn phần thực hiện được trong một giây.

5. Giữa chu kì, tần số và tần số góc có mối liên hệ như thế nào?

➤ Mối liên hệ giữa chu kì (T), tần số (f) và tần số góc (ω) của dao động điều hòa: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

6. Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$.

a) Lập công thức tính vận tốc và gia tốc của vật.

b) Ở vị trí nào thì vận tốc bằng 0? Ở vị trí nào thì gia tốc bằng 0?

c) Ở vị trí nào thì vận tốc có độ lớn cực đại? Ở vị trí nào thì gia tốc có độ lớn cực đại?

Giải:

a) Công thức tính vận tốc và gia tốc của vật: Ta có:

- Vận tốc: $v = x' = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$.

- Gia tốc: $a = v' = -\omega^2 A\cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x$.

b) Vị trí của vật có $v = 0$; vị trí của vật có $a = 0$: Ta có:

- Tại vị trí biên ($x = \pm A$): $\cos(\omega t + \varphi) = \pm 1$; $\sin(\omega t + \varphi) = 0$ nên $v = 0$.

- Tại vị trí cân bằng ($x = 0$): $\cos(\omega t + \varphi) = 0$ nên $a = 0$.

Vậy: Tại các vị trí biên vật có vận tốc bằng 0; tại vị trí cân bằng vật có gia tốc bằng 0.

c) Vị trí vận tốc của vật có độ lớn cực đại; vị trí gia tốc của vật có độ lớn cực đại: Ta có:

- Tại vị trí cân bằng ($x = 0$): $\cos(\omega t + \varphi) = 0$; $\sin(\omega t + \varphi) = \pm 1$

nên $|v| = |v_{max}| = \omega A$.

- Tại vị trí biên ($x = \pm A$): $\cos(\omega t + \varphi) = \pm 1$ nên $|a| = |a_{max}| = \omega^2 A$.

❷ Bài tập

1. Một vật dao động điều hòa có quỹ đạo là một đoạn thẳng dài 12cm. Biên độ dao động của vật là bao nhiêu?

A. 12cm. B. -12cm. C. 6cm. D. - 6cm.

✍ **Chọn C.** Biên độ dao động của vật là $A = \frac{l}{2} = \frac{12}{2} = 6cm$.

2. Một vật chuyển động tròn đều với tốc độ góc là π rad/s. Hình chiếu của vật trên một đường kính dao động điều hòa với tần số góc, chu kì và tần số bằng bao nhiêu?

A. π rad/s; 2s; 0,5Hz.
B. 2π rad/s; 0,5s; 2Hz.

C. 2π rad/s; 1s; 1Hz.
D. $\frac{\pi}{2}$ rad/s; 4s; 0,25Hz.

✍ **Chọn A.** Dựa vào mối liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều ta thấy: dao động điều hòa tương ứng có $\omega = \pi$ rad/s; $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2s$; $f = \frac{1}{T} = 0,5s$.

3. Cho phương trình của dao động điều hòa $x = -5\cos(4\pi t)$ (cm). Biên độ và pha ban đầu của dao động là bao nhiêu?

A. 5 cm; 0 rad. B. 5cm; 4π rad. C. 5cm; $4\pi t$ rad. D. 5cm; π rad.

✍ **Chọn D.** Ta có $x = -5\cos(4\pi t) = 5\cos(4\pi t + \pi)$ cm, từ đó A = 5cm; $\varphi = \pi$ rad.

4. Phương trình của dao động điều hòa là $x = 2\cos(5t - \frac{\pi}{6})$ (cm). Hãy cho biết biên độ, pha ban đầu và pha ở thời điểm t của dao động.

Giải

Từ phương trình: $x = 2\cos(5t - \frac{\pi}{6})$ (cm) suy ra:

+ biên độ: A = 2cm.

+ pha ban đầu: $\varphi = -\frac{\pi}{6}$ rad.

+ pha dao động tại thời điểm t: $(\omega t + \varphi) = 5t - \frac{\pi}{6}$.

5. Một vật dao động điều hòa phải mất 0,25s để đi từ điểm có vận tốc bằng 0 tới điểm tiếp theo cũng như vậy. Khoảng cách giữa hai điểm là 36cm. Tính:

a) chu kì. b) tần số. c) biên độ.

Giải

Thời gian đi từ điểm có vận tốc bằng 0 tới điểm tiếp theo cũng có vận tốc bằng 0 chính là thời gian đi từ biên này đến biên kia của dao động. Thời gian này bằng nửa chu kì dao động của vật. Từ đó:

a) Chu kì dao động của vật là $T = 2t = 2.0,25 = 0,5s$.

b) Tần số dao động của vật là $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,5} = 2s$.

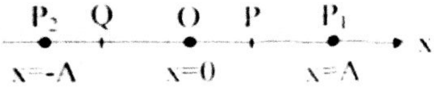
c) Biên độ dao động của vật là $A = \frac{l}{2} = \frac{36}{2} = 18cm$.

IV. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Theo định nghĩa, phương trình của dao động điều hòa có thể được viết dưới dạng sin ($x = A\sin(\omega t + \varphi)$) hoặc côsin ($x = A\cos(\omega t + \varphi)$). Tuy nhiên, để thuận lợi, sách giáo khoa chọn cách viết theo hàm côsin: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$.

- Trong phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ thì:



+ li độ x thường được tính bằng cm, có thể dương, âm hoặc bằng 0. Khi vật ở vị trí biên thì $x = \pm A$; khi vật ở vị trí cân bằng thì $x = 0$.

+ biên độ A luôn có cùng đơn vị với li độ x, luôn có giá trị dương và không đổi đối với một dao động điều hòa ($A = |x_{max}|$).

+ tần số góc ω có đơn vị là rad/s, luôn có giá trị dương và không đổi đối với một dao động điều hòa ($\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$).

+ pha ban đầu φ có đơn vị là rad, có thể dương, âm hoặc bằng 0 tùy thuộc vào điều kiện ban đầu ta chọn.

- Theo ý nghĩa cơ học của đạo hàm thì $v = x'$; $a = v' = x''$.

Từ phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ ta suy ra được:

+ biểu thức vận tốc: $v = x' = -\omega A\sin(\omega t+\varphi)$.

+ biểu thức gia tốc: $a = v' = -\omega^2 A\cos(\omega t+\varphi) = -\omega^2 x$.

Từ đó:

+ $v = 0$ khi $\sin(\omega t+\varphi) = 0$ ($\cos(\omega t+\varphi) = \pm 1$, $x = \pm A$): vị trí biên và $|v_{max}| = \omega A$ khi $\sin(\omega t+\varphi) = \pm 1$ ($\cos(\omega t+\varphi) = 0$, $x = 0$): vị trí cân bằng.

+ $a = 0$ khi $\cos(\omega t+\varphi) = 0$ ($x = 0$): vị trí cân bằng; $|a_{max}| = \omega^2 A$ ($\cos(\omega t+\varphi) = \pm 1$, $x = \pm A$): vị trí biên.

- Có thể biến đổi các hàm lượng giác sin, côsin qua lại như sau:

$$-\cos\alpha = \cos(\alpha + \pi)$$

$$\sin\alpha = \cos(\alpha - \frac{\pi}{2})$$

- Hệ thức độc lập với thời gian của x và v là: $1 = (\frac{x}{A})^2 + (\frac{v}{\omega A})^2$. Từ đó suy ra:

+ vận tốc của vật tại li độ x là: $v = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2}$.

+ li độ của vật ứng với vận tốc v là: $x = \pm\sqrt{A^2 - (\frac{v}{\omega})^2}$.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Khi xác định các đại lượng đặc trưng cho dao động điều hòa của vật như A, ω, φ, f, T từ phương trình dao động điều hòa đã cho cần chú ý:

+ đưa phương trình dao động điều hòa về dạng quen thuộc: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ (nếu đề bài cho ở dạng khác như $x = -A\cos(\omega t + \varphi)$; $x = A\sin(\omega t + \varphi)$) nhờ phép biến đổi qua lại giữa các hàm sin và côsin.

+ so sánh với phương trình dao động điều hòa tổng quát $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ ta suy ra: biên độ A; tần số góc ω; pha ban đầu φ; tần số $f = \frac{\omega}{2\pi}$; chu kì $T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega}$. Nhớ x và A luôn cùng đơn vị; φ có đơn vị là rad; ω có đơn vị là rad/s...

- Từ phương trình dao động điều hòa $x = A\sin(\omega t + \varphi)$ ta xác định được:

+ biểu thức vận tốc của vật $v = x'$; biểu thức gia tốc của vật

$$a = v' = x'' = -\omega^2 x.$$

+ độ lớn cực đại của vận tốc, gia tốc ($|v_{max}| = \omega A$; $|a_{max}| = \omega^2 A$); vị trí vật có vận tốc (gia tốc) bằng 0, cực đại...

+ li độ, vận tốc và gia tốc của vật tại thời điểm t (bằng cách thay t vào phương trình li độ x, phương trình vận tốc v, phương trình gia tốc a ta tính được x, v, a tại thời điểm đó).

- Ngoài ra, có thể dựa vào định nghĩa chu kì, tần số và các dữ kiện cụ thể của bài toán để xác định:

+ biên độ dao động của vật: bằng nửa chiều dài quỹ đạo của vật ($A = \frac{l}{2}$); bằng quãng đường vật đi từ vị trí có vận tốc lớn nhất (vị trí cân bằng) đến vị trí vật có vận tốc bằng 0 (vị trí biên)...

+ chu kì là khoảng thời gian vật thực hiện một dao động toàn phần: bằng thời gian ngắn nhất vật lặp lại một trạng thái dao động...

+ tần số là số dao động toàn phần thực hiện trong một giây.

- Khi viết (lập) phương trình dao động điều hòa của vật cần xác định ba hằng số: biên độ A; tần số góc ω và pha ban đầu φ. Để xác định các hằng số này cần dựa vào dữ kiện ở đề bài và việc chọn điều kiện ban đầu ($t = 0$; $x = A\cos\varphi$ và $v = -\omega A\sin\varphi$). Từ đó viết được phương trình dưới dạng $x = A\sin(\omega t + \varphi)$.

III. CÁC BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1. Một vật dao động điều hòa có quỹ đạo là một đoạn thẳng dài. Phương trình dao động của vật là $x = 5\cos(10t + \frac{\pi}{2})$ cm. Chiều dài quỹ đạo của vật là:

A. 5cm. B. 10cm. C. 2,5cm. D. 20cm.

2. Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = -4\cos 2\pi t$ cm. **Chu kì dao** động của vật là:

A. 0,5s. B. 1,0s. C. 1,5s. D. 2,0s.

3. Một vật dao động theo phương trình $x = 5\cos \pi t$ cm. Tốc độ cực **đại của vật là**:

A. 5π cm/s. B. -5π cm/s. C. 5 cm/s. D. $\frac{5}{\pi}$ cm/s.

4. Một vật dao động theo phương trình $x = 4\cos(2t - \frac{\pi}{3})$ cm. Tốc **độ của vật tại li** độ $x_1 = 2$cm là:

A. 0. B. ± 4 cm/s. C. $\pm 4\sqrt{3}$ cm/s. D. $4\sqrt{3}$ cm/s.

TỰ LUẬN

5. Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 5\cos(4\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm . **Xác định**

a) Biên độ, pha ban đầu của dao động.

b) Chu kì, tần số của dao động.

c) Li độ và vận tốc ban đầu của vật

6. Một vật dao động điều hòa phải mất 0,5s để đi từ điểm có vận tốc **bằng 0 đến** điểm tiếp theo cũng có vận tốc bằng 0. Khoảng cách giữa hai điểm **đó là 10cm.** Tính

a) Biên độ dao động.

b) Chu kì và tần số của dao động.

c) Vận tốc và gia tốc của vật tại li độ $x = 3$cm.

7. Một vật dao động điều hòa trên quỹ đạo thẳng dài 12cm và sau 10s **thì vật thực** hiện được 5 dao động toàn phần. Chọn gốc thời gian lúc vật qua vị **trí cân bằng** theo chiều dương.

a) Viết phương trình dao động của vật.

b) Xác định vị trí vật có tốc độ 6,28cm/s.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn B. Chiều dài quỹ đạo của vật là $l = 2A = 2.5 = 10$cm.

2. Chọn B. Từ phương trình $x = -4\cos 2\pi t = 4\cos(2\pi t + \pi)$ cm suy ra $\omega = 2\pi$ rad/s, từ đó $T = \frac{2\pi}{\omega} = 1,0$s.

3. Chọn A. Tốc độ cực đại của vật là $|v_{max}| = \omega A = 5\pi$ cm/s.

4. Chọn C. Từ các phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ và $v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$

suy ra $v = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2} = \pm 2\sqrt{4^2 - 2^2} = \pm 4\sqrt{3}$ cm/s.

5. a) Biên độ, pha ban đầu của dao động: Từ phương trình $x=5\cos(4\pi t+\frac{\pi}{2})$ cm

suy ra: $A = 5$cm; $\varphi = \frac{\pi}{2}$ rad.

b) Chu kì, tần số của dao động: Từ phương trình $x=5\cos(4\pi t+\frac{\pi}{2})$ cm

suy ra: $\omega = 4\pi$ rad/s. Từ đó:

+ Chu kì: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{4\pi} = 0,5$s.

+ Tần số: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,5} = 2$Hz.

c) Li độ và vận tốc ban đầu:

Tại $t_0 = 0$; $x = x_0 = 5\cos\frac{\pi}{2} = 0$; $v = v_0 = -20\pi\sin\frac{\pi}{2} = -20\pi$ cm/s.

Vậy: Li độ ban đầu là $x_0 = 0$; vận tốc ban đầu là $v_0 = -20\pi$ cm/s.

6. Vị trí của vật có vận tốc bằng 0 là các vị trí biên, do đó khi đi từ điểm có vận tốc bằng 0 đến điểm tiếp theo cũng có vận tốc bằng 0 nghĩa là vật đã đi được quãng đường $s = 2A$ trong thời gian $t = \frac{T}{2}$. Từ đó

a) Biên độ dao động: Ta có $A = \frac{l}{2} = \frac{10}{2} = 5$cm.

b) Chu kì và tần số của dao động:

- Chu kì của dao động là: $T = 2t = 2.0,5 = 1$s.
- Tần số của dao động là: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1} = 1$Hz.

c) Vận tốc và gia tốc của vật tại li độ $x = 8$cm

- Từ: $x = A\cos(\omega t+\varphi)$ suy ra $\cos(\omega t+\varphi) = \frac{x}{A}$ (1)

$v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$ suy ra $\sin(\omega t + \varphi) = -\frac{v}{\omega A}$ (2)

- Bình phương hai vế của (1) và (2) rồi cộng lại ta được: $1 = (\frac{x}{A})^2 + (\frac{v}{\omega A})^2$

Suy ra: $v = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2}$

Thay $A = 5$cm; $x = 3$cm; $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi$ rad/s vào ta được:

$$v = \pm 2\pi\sqrt{5^2 - 3^2} = \pm 25{,}12\text{cm/s}.$$

- Gia tốc của vật là: $a = -\omega^2 x = -(2\pi)^2.3 \approx -120\text{cm/s}^2$.

Vậy:

Vận tốc và gia tốc của vật tại li độ $x = 8\text{cm}$ là $v = \pm 25{,}12\text{cm/s}$ và $a \approx -120\text{cm/s}^2$

7. a) Phương trình dao động của vật

Ta có $l = 2A = 12\text{cm}$; $t = 10\text{s}$, $N = 5$,

do đó: $A = \frac{l}{2} = \frac{12}{2} = 6\text{cm}$; $T = \frac{t}{N} = \frac{10}{5} = 2\text{s}$.

- Biên độ $A = 6\text{cm}$; tần số góc $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi$ rad/s.

- Pha ban đầu: Từ $t_0 = 0$; $x_0 = 0$; $v_0 > 0$, do đó $\begin{cases} 0 = A\cos\varphi \\ v_0 = -\omega A\sin\varphi > 0 \end{cases}$ hay $\begin{cases} \cos\varphi = 0 \\ \sin\varphi < 0 \end{cases}$

Suy ra: $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ rad

Vậy: Phương trình dao động của vật là $x = 6\cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$ cm.

b) Vị trí vật có tốc độ 6,28cm/s

Từ: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ suy ra $\cos(\omega t + \varphi) = \frac{x}{A}$ (1)

$v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$ suy ra $\sin(\omega t + \varphi) = -\frac{v}{\omega A}$ (2)

Bình phương hai vế của (1) và (2) rồi cộng lại ta được: $1 = (\frac{x}{A})^2 + (\frac{v}{\omega A})^2$

Suy ra $x = \pm\sqrt{A^2 - (\frac{v}{\omega})^2} = \pm\sqrt{6^2 - (\frac{6{,}28}{\pi})^2} \approx \pm 5{,}66$ cm.

Vậy: Vị trí vật có tốc độ 6,28cm/s là $x \approx \pm 5{,}66$cm.

Bài 2. CON LẮC LÒ XO

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

Viết được:

- + công thức của lực kéo về tác dụng vào vật dao động điều hòa.
- + công thức tính chu kì của con lắc lò xo.
- + công thức tính thế năng, động năng và cơ năng của con lắc lò xo.

- Giải thích được tại sao dao động của con lắc lò xo là dao động điều hòa.

- Nêu được nhận xét định tính về sự biến thiên động năng và thế năng khi con lắc dao động.

❷ Kĩ năng

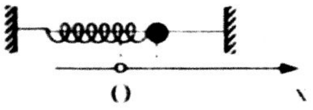
- Vận dụng được các công thức và định luật có trong bài học để giải các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

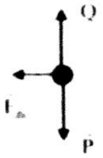
II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Khảo sát dao động của con lắc lò xo **nằm ngang**. **Tìm công thức của lực kéo về.**

➢ - Khảo sát dao động của con lắc lò xo nằm ngang: Xét con lắc lò xo gồm lò xo có độ cứng k; vật nặng có khối lượng m. Hệ được đặt nằm ngang, vật m có thể chuyển động không ma sát theo phương ngang.





+ Chọn trục tọa độ Ox trùng với trục lò xo; gốc tọa độ O tại vị trí cân bằng của vật m; chiều (+) là chiều lò xo dãn ra (trái sang phải).

+ Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng rồi tha ra. Xét vật tại vị trí có li độ x. Các lực tác dụng vào vật m là: trọng lực $\vec{P}$ (hướng xuống); phản lực $\vec{Q}$ (hướng lên); lực đàn hồi của lò xo $\vec{F}$. Từ định luật II Niu - tơn ta được: $\vec{P} + \vec{Q} + \vec{F} = m\vec{a}$.

Suy ra: $-kx = ma$ (vì $\vec{P}$ và $\vec{Q}$ cân bằng nhau; $F = -kx$)

nên $a = -\dfrac{k}{m}x$. Đặt $\omega^2 = \dfrac{k}{m}$ ta được $a = -\omega^2 x$.

Vậy: Dao động của con lắc lò xo (nằm ngang) là dao động điều hòa với tần số góc $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}}$, chu kì là $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$.

- Công thức của lực kéo về: Lực kéo về là hợp lực của các lực tác dụng vào vật, luôn hướng về vị trí cân bằng và có biểu thức: $F = -kx$ (x là li độ của vật).

2. Nêu công thức tính chu kì của con lắc lò xo.

➢ Công thức tính chu kì của con lắc lò xo: $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$, với m(kg) là khối lượng của vật; k (N/m) là độ cứng của lò xo.

3. Viết công thức của động năng, thế năng và cơ năng của con lắc lò xo.

Khi con lắc lò xo dao động điều hòa thì động năng và thế năng của con lắc biến đổi qua lại như thế nào?

➢ - Công thức của động năng, thế năng và cơ năng của con lắc lò xo:

+ động năng: $W_đ = \dfrac{1}{2}mv^2$

+ thế năng: $W_t = \frac{1}{2}kx^2$

+ cơ năng: $W = W_đ + W_t = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2$ = hằng số

(m(kg) là khối lượng của vật; k(N/m) là độ cứng của lò xo; x(m) là li độ của vật; v(m/s) là vận tốc của vật; A(m) là biên độ dao động của vật).

- Sự biến đổi của động năng và thế năng của con lắc khi con lắc dao động điều hòa: Khi con lắc dao động điều hòa thì:

+ khi động năng tăng thì thế năng giảm và ngược lại.

+ tổng của động năng và thế năng (tức là cơ năng) luôn không đổi (bảo toàn): $W = \frac{1}{2}kA^2$.

❷ Bài tập

1. Chọn đáp án đúng. Công thức tính chu kì dao động của con lắc lò xo là:

A. $T = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$.   B. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$.   C. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{m}{k}}$.   D. $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$.

✍ **Chọn D.** Chu kì dao động của con lắc lò xo là $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$.

2. Một con lắc lò xo dao động điều hòa. Lò xo có độ cứng k = 40N/m. Khi vật m của con lắc đang qua vị trí có li độ x = – 2cm thì thế năng của con lắc là bao nhiêu?

A. – 0,016J.   B. – 0,008J.   C. 0,016J.   D. 0,008J.

✍ **Chọn D.** Thế năng của con lắc là $W_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}.40.(-0{,}02)^2 = 0{,}008J$.

3. Một con lắc lò xo gồm một vật có khối lượng m = 0,4kg và một lò xo có độ cứng k = 80N/m. Con lắc dao động điều hòa với biên độ bằng 0,1m. Hỏi tốc độ của con lắc khi qua vị trí cân bằng?

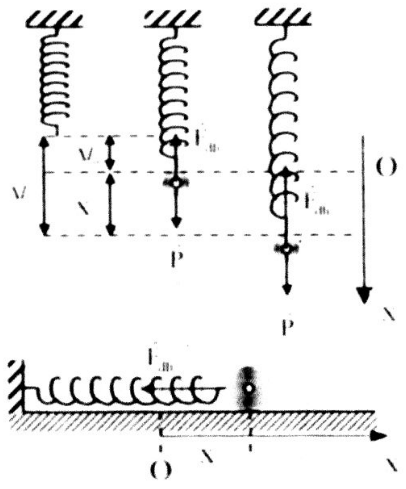
A. 0 m/s.   B. 1,4 m/s.   C. 2,0 m/s.   D. 3,4 m/s.

✍ **Chọn B.** Ta có $W = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2$. Tại vị trí cân bằng x = 0 nên $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kA^2$, suy ra $|v| = A\sqrt{\frac{k}{m}} = 0{,}1.\sqrt{\frac{80}{0{,}4}} \approx 1{,}4m/s$.

IV. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ Về lí thuyết: Cần lưu ý:

- Khi bỏ qua các lực cản (ma sát, lực cản của môi trường) thì con lắc lò xo (nằm ngang, thẳng đứng...) có thể dao động điều hòa với tần số góc là $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ và chu kì là $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$.



- Lực kéo về là hợp của các lực tác dụng vào vật, có hướng về vị trí cân bằng và có biểu thức: $F = -kx$ (k là độ cứng của lò xo; x là li độ của vật). Lực đàn hồi là lực xuất hiện khi lò xo bị biến dạng: $F_{đh} = -k\Delta l$ (Δl là độ biến dạng của lò xo). Nói chung $F \neq F_{đh}$ ($F = F_{đh}$ trong trường hợp lò xo nằm ngang như trong bài học).

- Trong quá trình dao động điều hòa, cơ năng của con lắc lò xo tỉ lệ với bình phương biên độ dao động và luôn được bảo toàn ($W = \frac{1}{2}kA^2$ = hằng số).

● **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Từ công thức tính chu kì dao động của con lắc lò xo $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ có thể tính được:

+ chu kì dao động của con lắc lò xo (T).

+ khối lượng của vật: $m = k\frac{T^2}{4\pi^2}$.

+ độ cứng của lò xo: $k = m\frac{4\pi^2}{T^2}$.

+ sự biến thiên chu kì dao động của con lắc:

•do m thay đổi: $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$.

•do k thay đổi: $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{k_1}{k_2}}$.

•do cả m và k thay đổi: $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}.\frac{k_1}{k_2}}$.

+ ngoài ra, có thể tính được: tần số dao động: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$; tần số góc: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = \sqrt{\frac{k}{m}}$; số dao động thực hiện trong thời gian t: $N = ft$…

- Từ các công thức tính động năng, thế năng, cơ năng của con lắc lò xo có thể tính được: + động năng: $W_đ = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}k(A^2 - x^2)$.

+ thế năng: $W_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}(kA^2 - mv^2)$.

+ cơ năng: $W = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$.

+ biên độ: $A = \sqrt{\frac{2W}{k}}$; li độ: $x = \pm\sqrt{\frac{2W_t}{k}}$;

vận tốc: $v = \pm\sqrt{\frac{2W_đ}{m}}$ (tốc độ $|v| = \sqrt{\frac{2W_đ}{m}}$)...

- Trong quá trình dao động của con lắc ta có thể tính được:

+ chiều dài lớn nhất, nhỏ nhất của lò xo:

- khi lò xo nằm ngang: $l_{max} = l_o + A$; $l_{min} = l_o - A$
- khi lò xo treo thẳng đứng: $l_{max} = l_o + \Delta l_o + A$; $l_{min} = l_o + \Delta l_o - A$

+ lực đàn hồi cực đại và cực tiểu của lò xo:

- $F_{dh(max)} = k.\Delta l_{max}$ với $\Delta l_{max} = \Delta l_o + A$
- $F_{dh(min)} = k.\Delta l_{min}$ với $\begin{cases} \Delta l_{min} = 0 \text{ khi } \Delta l_o \le A \\ \Delta l_{min} = \Delta l_o - A \text{ khi } \Delta l_o \ge A \end{cases}$

+ lực kéo về cực đại và cực tiểu:

- $F_{max} = kx_{max} = kA$. (vị trí biên)
- $F_{min} = kx_{min} = 0$ (vị trí cân bằng)

(l_o: chiều dài tự nhiên của lò xo: Δl_o : độ dãn của lò xo tại vị trí cân bằng)

- Tương tự, để lập (viết) phương trình dao động của con lắc lò xo cần phải xác định ba hằng số (A, ω và φ), từ đó viết được phương trình dao động của con lắc lò xo ($x = A\cos(\omega t + \varphi)$).

- Nhớ đổi đơn vị của m(kg); k(N/m); v(m/s); x, A(m)...; hệ thức giữa ω và m, k ($\omega^2 = \frac{k}{m}$)...

III. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

● Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1. Một lò xo dãn ra 2,5cm khi treo vào nó một vật khối lượng 250g. Chu kì của con lắc được tạo thành như vậy là bao nhiêu ?

A. 0,31s. B. 10s. C. 1s. D. 126s.

2. Một con lắc lò xo có cơ năng W = 0,9J và biên độ dao động A = 15cm. Hỏi động năng của con lắc tại li độ x = - 5cm là bao nhiêu?

A. 0,8J. B.0,3J.

C.0,6J. D.Không xác định được vì thiếu dữ kiện.

3. Một con lắc dao động điều hòa theo trục x nằm ngang. Lò xo có độ cứng k = 100N/m. Khi vật qua vị trí có li độ x = 4cm theo chiều âm thì thế năng của vật là:

A. 8J. B. 0,08J.

C. – 0,08J. D. Không tính được vì thiếu dữ kiện.

4. Một con lắc lò xo có độ cứng k = 200N/m, khối lượng m = 200g dao động điều hòa với biên độ A = 10cm. Tốc độ của con lắc khi qua vị trí có li độ x_1 = 2,5cm là:

A. 86,6m/s. B. 3,06m/s. C. 8,67m/s. D. 0,0027m/s.

TỰ LUẬN

5. Một con lắc lò xo có biên độ A = 10cm, có tốc độ cực đại 1,2m/s và có cơ năng 1,0J. Hãy tính:

a) Độ cứng của lò xo.

b) Khối lượng của quả cầu con lắc.

c) Tần số dao động.

6. Một con lắc lò xo gồm quả cầu có khối lượng m = 400g dao động điều hòa với tần số f = 2,5Hz, biên độ A = 10cm.

a) Tính năng lượng dao động của con lắc.

b) Tính vận tốc của quả cầu tại:

- Vị trí cân bằng. - Vị trí vật có li độ x = 6cm.

c) Viết phương trình dao động của quả cầu, chọn gốc thời gian lúc vật ở biên âm.

7. Một con lắc lò xo gồm quả cầu có khối lượng 100g, lò xo có độ cứng 40N/m dao động điều hòa trên mặt phẳng nằm ngang không ma sát.

a) Tính chu kì, tần số dao động của con lắc.

b) Cho biên độ dao động của con lắc là A = 4cm, tính:

- Năng lượng dao động của con lắc.
- Động năng, thế năng của con lắc tại vị trí vật có li độ x = - 2cm.

8. Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ có độ dài tự nhiên 20cm và quả cầu có khối lượng 400g treo thẳng đứng. Tại vị trí cân bằng lò xo dãn ra 4cm.

a) Tính chu kì dao động của con lắc.

b) Cho con lắc dao động điều hòa với biên độ A = 2cm. Trong quá trình quả cầu dao động, tính giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của:

- chiều dài lò xo. - lực đàn hồi của lò xo. - lực kéo về.

Lấy $g \approx \pi^2 = 10\ m/s^2$.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn A. Khi con lắc dãn ra : mg = kΔl, suy ra $k = \dfrac{mg}{\Delta l} = \dfrac{0,25.10}{0,025} = 100N/m$.

Chu kì con lắc là $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}} = 2.3,14.\sqrt{\dfrac{0,25}{100}} = 0,314s$.

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRUNG TÂM THÔNG TIN THƯ VIỆN
LC/ 3058

2. Chọn A. Động năng con lắc là $W_đ = W - W_t = W - \frac{1}{2}kx^2$, $k = \sqrt{\frac{2W}{A}} = \sqrt{\frac{2.0,9}{0,15}}$ $= 2\sqrt{3}$ (N/m) nên $W_đ = 0,9 - \frac{1}{2}.2\sqrt{3}.(-0,05)^2 = 0,8J$.

3 - Chọn B. Thế năng của vật là $W_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}.100.(0,04)^2 = 0,08J$.

4. Chọn B. Ta có $|v| = \omega\sqrt{A^2-x^2} = \sqrt{\frac{k}{m}(A^2-x^2)} = \sqrt{\frac{200}{0,2}(0,1^2-0,025^2)} = 3,06m/s$.

5. a) Từ $W = \frac{1}{2}kA^2$, suy ra $k = \frac{2W}{A^2} = \frac{2.1}{0,1^2} = 200N/m$.

b) Ta có $W_{đmax} = W$ hay $\frac{1}{2}mv^2_{max} = W$. Suy ra $m = \frac{2W}{v^2_{max}} = \frac{2.1}{1,2^2} \approx 1,39kg$.

c) Vì $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{200}{1,39}} = 12rad/s$ nên $f = \frac{\omega}{2\pi} = 1,91Hz$.

6. a) Từ $W = \frac{1}{2}m\omega^2A^2$ với $\omega = 2\pi f = 2\pi.2,5 = 5\pi$ rad/s

Suy ra: $W = \frac{1}{2}.0,4.(5\pi)^2.0,1^2 \approx 0,5J$.

b) Tại vị trí cân bằng: $v = \pm\omega A = \pm 250.10 = \pm 2500cm/s = \pm 25m/s$; tại vị trí có li độ x = 4cm: $v_1 = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2} = \pm 250.\sqrt{10^2 - 6^2} = \pm 2000cm/s = \pm 20m/s$.

c) Ta có: Biên độ A = 10cm; tần số góc $\omega = 5\pi$ rad/s ; pha ban đầu: từ $t_0 = 0$: $x_0 = -A$; $v_0 = 0$

$$\Rightarrow \begin{cases} -A = A\cos\varphi \\ 0 = -\omega A\sin\varphi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos\varphi = -1 \\ \sin\varphi = 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = \pi \text{ rad/s}$$

Vậy: Phương trình dao động của quả cầu là $x = 10\cos(5\pi t + \pi)$ cm.

7. a) - Chu kì: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,1}{40}} = 0,314s$.

- Tần số: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,314} = 3,18Hz$.

b) - Năng lượng dao động của con lắc: $W = \frac{1}{2}kA^2 = 32.10^{-3} = 0,032J$.

- Động năng, thế năng của con lắc tại vị trí vật có li độ x = − 2cm

+ Thế năng: $W_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}.40.(-2.10^{-2})^2 = 8.10^{-3} = 0,008J$.

+ Động năng: $W_đ = W - W_t = 0,032 - 0,008 = 0,024J$.

8. a) Tại vị trí cân bằng: F = P hay $k\Delta l_0 = mg$, suy ra $\frac{m}{k} = \frac{\Delta l_0}{g}$. Chu kì dao động của con lắc: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l_0}{g}}$, với $\Delta l_0 = 4cm = 4.10^{-2}m$; $g \approx \pi^2\ m/s^2$. Suy ra: $T = 2\pi\sqrt{\frac{4.10^{-2}}{\pi^2}} = 0,4s$

b) - Chiều dài lớn nhất và nhỏ nhất của lò xo:

$$l_{max} = l_0 + \Delta l_0 + A = 20 + 4 + 2 = 26cm.$$

$$l_{min} = l_0 + \Delta l_0 - A = 20 + 4 - 2 = 22cm.$$

- Lực đàn hồi lớn nhất và nhỏ nhất của lò xo:

$$F_{dhmax} = k\Delta l_{max} = k(\Delta l_0 + A) \text{ với } k = \frac{mg}{\Delta l_0} = \frac{0,4.10}{0,04} = 100N/m$$

Suy ra $F_{dhmax} = 100(0,04 + 0,02) = 6N.$

$F_{dhmin} = 0$ (vì $\Delta l_0 < A$)

- Lực kéo về lớn nhất và nhỏ nhất:

$$F_{max} = k|x_{max}| = kA = 100.0,02 = 2N$$

$$F_{min} = k|x_{min}| = 0.$$

Bài 3. CON LẮC ĐƠN

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được cấu tạo của con lắc đơn.
- Nêu được điều kiện để con lắc đơn dao động điều hòa. Viết được công thức tính chu kì dao động của con lắc đơn.
- Viết được công thức tính thế năng và cơ năng của con lắc đơn.
- Xác định được lực kéo về tác dụng vào con lắc đơn.
- Nêu được nhận xét định tính về sự biến thiên của động năng và thế năng của con lắc khi dao động.
- Nêu được ứng dụng của con lắc đơn trong việc xác định gia tốc rơi tự do.

❷ Kĩ năng

- Vận dụng được các công thức về con lắc đơn để giải bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶Câu hỏi

1. Thế nào là con lắc đơn ? Khảo sát dao động của con lắc đơn về mặt động lực học. Chứng minh rằng khi dao động nhỏ ($\sin\alpha \approx \alpha(\text{rad})$), dao động của con lắc đơn là dao động điều hòa.

➤ - Con lắc đơn: Gồm một vật nhỏ, khối lượng m, treo ở đầu một sợi dây không dãn, khối lượng không đáng kể dài *l*.

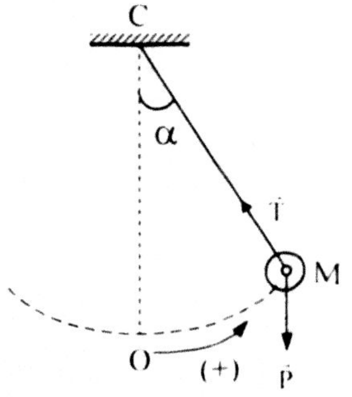
- Khảo sát dao động của con lắc đơn :

+ chọn gốc tọa độ O tại vị trí cân bằng, chiều (+) từ trái sang phải (hình vẽ).

+ kéo lệch con lắc khỏi vị trí cân bằng rồi thả nhẹ. Xét vật ở vị trí có li độ góc α, các lực tác dụng vào vật gồm : trọng lực $\vec{P}$, lực căng dây $\vec{T}$.

+ theo định luật II Niu - tơn, ta có :

$\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$. Chiếu lên phương chuyển động, ta được :



$$-mg\sin\alpha = ma \quad (*)$$

Công thức trên cho thấy dao động của con lắc đơn nói chung không phải là dao động điều hòa.

- Trường hợp dao động nhỏ ($\sin\alpha \approx \alpha(\text{rad})$):

Lúc đó: $-mg\sin\alpha \approx -mg\alpha = -mg\dfrac{s}{l}$ và (*) cho ta:

$$-mg\frac{s}{l} = ma \text{ hay } a = -\frac{g}{l}s = -\omega^2 s.$$

Như vậy, với dao động nhỏ thì dao động của con lắc đơn là một dao động điều hòa với phương trình : $s = s_0\cos(\omega t + \varphi)$ và chu kì $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$, trong đó $s_0 = l\alpha_0$ là biên độ dao động.

2. Viết công thức tính chu kì của con lắc đơn khi dao động nhỏ.

➤ Khi dao động nhỏ ($\alpha < 10^0$), chu kì dao động của con lắc đơn là $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$, với *l* là chiều dài dây treo con lắc.

3. Viết biểu thức của động năng, thế năng và cơ năng của con lắc đơn ở vị trí có góc lệch α bất kì. Khi con lắc dao động thì động năng và thế năng của con lắc biến thiên như thế nào?

➤ - Các biểu thức của động năng, thế năng và cơ năng của con lắc đơn:

+ động năng: $W_đ = \frac{1}{2}mv^2$

+ thế năng: $W_t = mgl(1 - \cos\alpha)$

+ cơ năng: $W = W_đ + W_t = \frac{1}{2}mv^2 + mgl(1 - \cos\alpha)$ = hằng số

(với m(kg) là khối lượng của vật; v(m/s) là vận tốc của vật; l(m) là chiều dài dây treo con lắc; g(m/s^2) là gia tốc trọng trường nơi đặt con lắc; α là góc lệch (vị trí) của con lắc.

- Sự biến thiên của động năng và thế năng của con lắc khi dao động: Nếu bỏ qua mọi ma sát thì trong quá trình dao động:

+ khi động năng tăng thì thế năng giảm và ngược lại.

+ tổng động năng và thế năng (tức là cơ năng) luôn không đổi (bảo toàn).

❷ Bài tập

1. Hãy chọn câu đúng. Chu kì của con lắc đơn dao động nhỏ ($\sin\alpha \approx \alpha$(rad)) là:

A. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{l}{g}}$. B. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$. C. $T = \sqrt{2\pi\frac{l}{g}}$. D. $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.

✍ **Chọn D.** Chu kì của con lắc đơn dao động nhỏ ($\sin\alpha \approx \alpha$(rad)) là:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}.$$

2. Hãy chọn câu đúng. Một con lắc đơn dao động với biên độ góc nhỏ. Chu kì của con lắc không thay đổi khi:

A. thay đổi chiều dài của con lắc. B. thay đổi gia tốc trọng trường.

C. tăng biên độ góc đến 30°. D. thay đổi khối lượng của con lắc.

✍ **Chọn D.** Vì chu kì của con lắc đơn $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ chỉ phụ thuộc vào g (gia tốc trọng trường); l (chiều dài dây treo con lắc) và α (góc nhỏ).

3. Một con lắc đơn được thả không vận tốc đầu từ li độ góc α_0. Khi con lắc đi qua vị trí cân bằng thì tốc độ của quả cầu con lắc là bao nhiêu?

A. $\sqrt{gl(1\text{-}\cos\alpha_0)}$. B. $\sqrt{2gl\cos\alpha_0}$. C. $\sqrt{2gl(1\text{-}\cos\alpha_0)}$. D. $\sqrt{gl\cos\alpha_0}$.

✍ **Chọn C.** Cơ năng con lắc tại biên là $W = W_{t(max)} = mgl(1 - \cos\alpha_0)$, tại vị trí cân bằng là $W = W_{đ(max)} = \frac{1}{2}mv_{max}^2$. Suy ra $mgl(1 - \cos\alpha_0) = \frac{1}{2}mv_{max}^2$

nên $v_{max} = \sqrt{2gl(1\text{-}\cos\alpha_0)}$.

4. Một con lắc đơn dài l = 2,00m, dao động điều hòa tại một nơi có gia tốc rơi tự do g = 9,80m/s^2. Hỏi con lắc thực hiện được bao nhiêu dao động toàn phần trong 5,00 phút?

Giải

- Số dao động toàn phần thực hiện trong một giây (tần số) là:

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{9,8}{2}} = 0,352 \text{ Hz}$$

- Số dao động toàn phần thực hiện trong 5 phút = 300s là:

$$N = ft = 0,352.300 = 106$$

Vậy: Số dao động toàn phần thực hiện trong thời gian 5 phút là N = 106.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Dao động của con lắc đơn được coi là dao động điều hòa khi góc lệch α nhỏ ($\alpha < 10^o$) và các loại lực ma sát là không đáng kể. Lúc đó, phương trình dao động của con lắc có thể được viết dưới các dạng sau:

+ li độ dài: $s = s_0\cos(\omega t + \varphi)$ (s_0 là biên độ dài)

+ li độ góc: $\alpha = \alpha_0\cos(\omega t + \varphi)$ (α_0 là biên độ góc)

và chu kì dao động là: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.

- Khi con lắc dao động thì:

+ năng lượng dao động:

• động năng: $W_d = \frac{1}{2}mv^2$

• thế năng: $W_t = mgl(1 - \cos\alpha)$

• cơ năng: $W = W_d + W_t = \frac{1}{2}mv^2 + mgl(1 - \cos\alpha)$ = hằng số (nếu bỏ qua ma sát).

+ lực căng dây: $T = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)$

+ vận tốc: $v = \pm\sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}$

và $W = W_{d(max)} = \frac{1}{2}mv^2_{max}$ (vị trí cân bằng); $W = W_{t(max)} = mgl(1 - \cos\alpha_0)$ (vị trí biên); $T = T_{max} = mg(3 - 2\cos\alpha_0)$; $|v| = |v_{max}| = \sqrt{2gl(1 - \cos\alpha_0)}$ (vị trí cân bằng: $\alpha = 0$).

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Với dao động nhỏ ($\alpha < 10^o$), dao động của con lắc đơn là dao động điều hòa. Có thể viết phương trình dao động của con lắc dưới hai dạng: theo li độ dài ($s = s_0\cos(\omega t + \varphi)$) hoặc theo li độ góc ($\alpha = \alpha_0\cos(\omega t + \varphi)$). Tương tự, để lập (viết) các phương trình này ta phải xác định ba hằng số: s_0, ω và φ (li độ dài) hoặc α_0, ω và φ (li độ góc). Nhớ $s = \alpha l$ (α tính bằng rađian).

- Từ công thức tính chu kì dao động nhỏ của con lắc đơn ta có thể tính được:

+ chu kì dao động của con lắc đơn: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.

+ chiều dài dây treo con lắc: $l = \frac{T^2}{4\pi^2}g$.

+ gia tốc trọng trường: $g = \frac{4\pi^2}{T^2}l$.

+ sự biến thiên chu kì dao động của con lắc:

- do l thay đổi: $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{l_2}{l_1}}$.
- do g thay đổi: $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}}$.
- do cả l và g thay đổi: $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{l_2}{l_1}.\frac{g_1}{g_2}}$.

+ ngoài ra, có thể tính được: tần số dao động: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$; tần số góc: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = \sqrt{\frac{g}{l}}$; số dao động thực hiện trong thời gian t: N = ft…

- Từ các công thức tính động năng, thế năng và cơ năng của con lắc đơn ta có thể tính được:

+ động năng của vật: $W_d = \frac{1}{2}mv^2$, vận tốc $v = \pm\sqrt{\frac{2W_d}{m}}$.

+ thế năng của vật: $W_t = mgl(1 - \cos\alpha)$, chiều dài dây treo $l = \frac{W_t}{mg(1 - \cos\alpha)}$…

+ cơ năng của vật: $W = \frac{1}{2}mv^2 + mgl(1 - \cos\alpha)$, động năng cực đại: $W_{d(max)} = W$; thế năng cực đại: $W_{t(max)} = W$; tốc độ cực đại: $|v_{max}| = \sqrt{\frac{2W}{m}}$; biên độ góc $\cos\alpha_0 = 1 - \frac{W}{mgl}$…

- Từ các công thức tính lực căng dây, vận tốc của vật ta có thể tính được:

+ lực căng dây: $T = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)$; lực căng dây cực đại:

$$T = T_{max} = mg(3 - 2\cos\alpha_0)$$

+ vận tốc:

$v = \pm\sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}$; tốc độ cực đại: $|v| = |v_{max}| = \sqrt{2gl(1 - \cos\alpha_0)}$

- Nhớ đổi đơn vị cho các đại lượng: m(kg), l(m), t(s), α (rad)

(với 1rad = $\frac{180}{\pi} \approx 57,3^\circ$)...

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1. Một con lắc đơn có chiều dài l = 1m dao động tại nơi có gia tốc trọng trường g = 9,81m/s^2. Chu kì dao động nhỏ của con lắc đơn là :

A. 1s. B. 2s. C. 3s. D. 4s.

2. Một con lắc đơn khi có chiều dài l_1 thì dao động với chu kì 0,3s ; khi có chiều dài l_2 thì dao động với chu kì 0,4s. Hỏi khi có chiều dài $l_1 + l_2$ thì nó sẽ dao động với chu kì là bao nhiêu ?

A. 0,70s. B. 1,00s. C. 0,50s. D. 0,24s.

3. Một con lắc đơn có chiều dài 1m, khối lượng 100g dao động với biên độ góc 0,1rad. Chọn gốc tính thế năng tại vị trí cân bằng của vật. Tốc độ cực đại của con lắc là:

A. $\pi\sqrt{2}$ m/s. B. $\frac{\sqrt{2}}{10}$ m/s. C. π m/s. D.0,318 m/s.

4. Một con lắc đơn dao động với chu kì 1s, biên độ góc 5°. Chọn gốc thời gian lúc con lắc ở biên âm, phương trình dao động của con lắc là:

A. $\alpha = 5^\circ\cos2\pi t$ (độ). B. $\alpha = 5^\circ\cos(2\pi t-\pi)$ (độ).

C. $\alpha = 5^\circ\cos\pi t$ (độ). D. $\alpha = 5^\circ\cos(\pi t+\pi)$ (độ).

TỰ LUẬN

5. Một con lắc đơn dao động bé với tần số f = 0,33Hz tại nơi có gia tốc g = 9,87m/s^2

a) Tính chiều dài dây treo con lắc.

b) Kéo dây treo lệch khỏi đường thẳng đứng một góc 60° rồi thả nhẹ. Tính:

- Cơ năng của con lắc.

- Động năng và thế năng của con lắc tại vị trí dây treo lập với phương thẳng đứng một góc 30°.

6. Một con lắc đơn dài 1m dao động tại nơi có gia tốc g = 9,87m/s^2.

a) Tính chu kì dao động bé của con lắc.

b) Kéo dây treo lệch khỏi phương thẳng đứng một góc 5° rồi thả nhẹ. Chọn gốc thời gian lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Hãy:

- viết phương trình dao động của con lắc.

- tính năng lượng dao động của con lắc.

- tính vận tốc con lắc tại vị trí cân bằng.

7. Một con lắc đơn dao động tại một nơi trên mặt đất với chu kì T = 2s.

a) Tính chu kì dao động của con lắc khi:

- tăng chiều dài của con lắc lên gấp đôi.

- đưa con lắc lên Mặt Trăng, biết gia tốc trọng trường trên Mặt Trăng nhỏ hơn trên Trái Đất 6 lần.

b) Để chu kì dao động của con lắc trên Mặt Trăng vẫn là 2s thì phải thay đổi chiều dài dây treo con lắc như thế nào?

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn B. Ta có $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{9,81}} = 2s$.

2. Chọn C. Từ công thức $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ suy ra $l_1 = \frac{T_1^2}{4\pi^2}g$; $l_2 = \frac{T_2^2}{4\pi^2}g$ và $l = \frac{T^2}{4\pi^2}g$.

Vì $l = l_1 + l_2$ suy ra $T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} = 0,50s$.

3. Chọn D. Ta có $|v_{max}| = \sqrt{\frac{2W}{m}}$, với $W = mgl(1 - \cos\alpha_0) = 2mgl.\sin^2(\frac{\alpha_0}{2}) \approx$ $mg.\frac{\alpha_0^2}{2} = 5.10^{-3}J$. Suy ra $|v_{max}| = 0,318m/s$.

4. Chọn B. Tần số góc $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi(rad)$; tại $t_0 = 0$, $\alpha = -5^\circ$ suy ra $\varphi = -\pi$ rad nên phương trình dao động của con lắc theo li độ góc là $\alpha = 5^\circ\cos(2\pi t - \pi)$ (độ).

5. a) Từ công thức: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ suy ra $l = \frac{T^2}{4\pi^2}g$, với $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,33} = 3s$. Chiều dài dây treo là $l = \frac{3^2}{4\pi^2}.9,87 = 2,25m$.

b) - Cơ năng con lắc: $W = mgl(1 - \cos\alpha_0) = 0,01.9,87(1 - \cos 60^\circ)$

$= 0,0987(1 - 0,5) = 0,0493J$.

- Động năng và thế năng tại $\alpha = 30^\circ$:

+ Thế năng: $W_t = mgl(1 - \cos\alpha) = 0,01.9,87(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}) = 0,013J$.

+ Động năng: $W_đ = W - W_t = 0,0493 - 0,013 = 0,0363J$.

6. a) - Chu kì dao động của con lắc: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{9,87}} = 2s$.

b) Ta có:

- Biên độ góc $\alpha_0 = 5^\circ$; tần số góc $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi$ rad/s.

+ Pha ban đầu: Từ $t_0 = 0$; $\alpha = 0$; $\alpha' > 0$

=> $\begin{cases}\cos\varphi = 0\\ \sin\varphi < 0\end{cases}$ => $\varphi = -\frac{\pi}{2}$rad

Vậy: Phương trình dao động: $\alpha = 5\cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$ (độ).

- Năng lượng dao động của con lắc

Từ công thức $W = mgl(1 - \cos\alpha_0) = mgl.2\sin^2\frac{\alpha_0}{2} \approx \frac{1}{2}mgl\alpha_0^2$

(α bé, $\sin\alpha \approx \tan\alpha \approx \alpha(rad)$; $\alpha_0 = 5^0 = \frac{5.\pi}{180} = 0,872rad$)

Do đó $W \approx \frac{1}{2}mgl\alpha_0^2 = \frac{1}{2}.0,01.10.1.0,872^2 \approx 0,04J$.

- Vận tốc con lắc tại vị trí cân bằng:

Từ $W = \frac{1}{2}mv_{max}^2$, suy ra $v_{max} = \pm\sqrt{\frac{2W}{m}} = \pm\sqrt{\frac{2.0,04}{0,01}} = 2,82m/s$.

7. a) - Khi tăng chiều dài dây treo lên gấp đôi:

+ Chu kì dao động ban đầu của con lắc là : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l_0}{g}}$.

+ Chu kì dao động của con lắc khi tăng chiều dài lên gấp đôi là : $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}$.

Suy ra $\frac{T_1}{T_0} = \sqrt{\frac{l_1}{l_0}}$ hay $T_1 = T_0\sqrt{\frac{l_1}{l_0}} = 2\sqrt{2} = 2,82s$.

- Khi đưa con lắc lên Mặt Trăng:

+ Chu kì dao động ban đầu của con lắc là: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l_0}{g}}$

+ Chu kì dao động của con lắc khi đưa lên Mặt Trăng là: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l_0}{g'}}$

Suy ra: $\frac{T'}{T_0} = \sqrt{\frac{g_0}{g'}} = \sqrt{6}$ hay $T' = T_0\sqrt{6} = 2\sqrt{6} = 4,9s$.

b) Để chu kì dao động của con lắc trên Mặt Trăng không thay đổi thì $T' = T_0$

hay $\sqrt{\frac{l_0}{g}} = \sqrt{\frac{l'}{g'}}$. Từ đó $\frac{l'}{l_0} = \frac{g'}{g} = \frac{1}{6}$, vậy phải giảm chiều dài dây treo con lắc đi 6 lần.

Bài 4. DAO ĐỘNG TẮT DẦN. DAO ĐỘNG CƯỠNG BỨC

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được những đặc điểm của dao động tắt dần, dao động duy trì, dao động cưỡng bức, sự cộng hưởng.

- Nêu được điều kiện để có hiện tượng cộng hưởng xảy ra.

- Nêu được một số ví dụ về tầm quan trọng của hiện tượng cộng hưởng. Vẽ và giải thích được đường cong cộng hưởng.

❷ Kĩ năng

- Vận dụng được điều kiện cộng hưởng để giải thích một số hiện tượng vật lí liên quan, giải các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Nêu đặc điểm của dao động tắt dần. Nguyên nhân của nó là gì?

➢ - Đặc điểm của dao động tắt dần: Biên độ và năng lượng của dao động giảm dần theo thời gian.

- Nguyên nhân của dao động tắt dần: Do lực cản của môi trường, lực cản của môi trường càng lớn thì dao động tắt dần càng nhanh.

2. Nêu đặc điểm của dao động duy trì.

➢ Đặc điểm của dao động duy trì:

+ biên độ được giữ không đổi.

+ năng lượng được cung cấp thường xuyên trong mỗi chu kì.

+ chu kì dao động riêng không đổi.

3. Nêu đặc điểm của dao động cưỡng bức.

➢ Đặc điểm của dao động cưỡng bức:

+ có biên độ không đổi và có tần số bằng tần số của lực cưỡng bức.

+ có biên độ phụ thuộc vào biên độ của lực cưỡng bức và độ chênh lệch giữa tần số của lực cưỡng bức và tần số riêng của hệ dao động. Biên độ dao động cưỡng bức càng lớn khi tần số của lực cưỡng bức gần bằng tần số riêng của hệ dao động.

4. Hiện tượng cộng hưởng là gì? Nêu điều kiện để có cộng hưởng. Cho một ví dụ.

➢ - Định nghĩa: Hiện tượng cộng hưởng là hiện tượng biên độ dao động cưỡng bức tăng đến giá trị cực đại khi tần số f của lực cưỡng bức tiến đến bằng tần số riêng f_0 của hệ dao động.

- Điều kiện: Để có hiện tượng cộng hưởng thì $f = f_0$ (tần số f của lực cưỡng bức bằng tần số riêng f_0 của hệ dao động).

- *Ví dụ:* Trường hợp em bé đưa chiếc võng có người lớn ngồi. Khi tần số lực tác dụng (f) của em bé vào chiếc võng bằng tần số dao động riêng (f_0) của võng thì biên độ dao động của võng sẽ tăng lên nên chiếc võng có thể được đưa lên khá cao.

❷ Bài tập

1. Một con lắc dao động tắt dần. Cứ sau mỗi chu kì, biên độ giảm 3%. Phần năng lượng con lắc bị mất đi trong một dao động toàn phần là bao nhiêu?

A. 3% . B. 9% . C. 4,5% . D. 6%.

✍ **Chọn D.** Ta có $W_1 = \frac{1}{2}kA_1^2$ và $W_2 = \frac{1}{2}kA_2^2$. Suy ra $\frac{W_2}{W_1} = \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 = (0,97)^2$ $= 0,94 = 94\%$. Năng lượng bị mất đi là 6%.

2. Một con lắc dài 44cm được treo vào trần của một toa xe lửa. Con lắc bị kích động mỗi khi bánh của toa xe gặp chỗ nối nhau của đường ray. Hỏi tàu chạy thẳng đều với tốc độ bằng bao nhiêu thì biên độ dao động của con lắc sẽ lớn nhất? Cho biết chiều dài của mỗi đường ray là 12,5m. Lấy $g = 9,8m/s^2$.

A. 10,7km/h. B. 34km/h. C. 106km/h. D. 45km/h.

✍ **Chọn B.** Biên độ dao động của con lắc sẽ lớn nhất khi có cộng hưởng xảy ra: $f = f_0$, với $f = \frac{v}{\lambda}$ và $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$. Từ đó $\frac{v}{\lambda} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$, suy ra $v = \frac{\lambda}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}} =$ $\frac{12,5}{2.3,14}\sqrt{\frac{9,8}{0,44}} = 9,4m/s \approx 34km/h$.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ Về lí thuyết: Cần lưu ý:

- Có nhiều cách phân loại dao động của vật. Ở sách giáo khoa, dao động được chia làm ba loại: dao động điều hòa (với tần số riêng f_0); dao động tắt dần và dao động cưỡng bức.

- Dao động tắt dần là dao động có biên độ (năng lượng) giảm dần theo thời gian. Lực cản của môi trường là nguyên nhân làm năng lượng của hệ giảm dần và dao động sẽ tắt dần. Để duy trì dao động của hệ ta có thể:

+ tác dụng vào hệ một ngoại lực cưỡng bức tuần hoàn để bù phần năng lượng mất mát do lực cản của môi trường (ví dụ: khi đưa võng...).

+ cung cấp phần năng lượng mất mát trong mỗi chu kì bằng một cơ cấu đặc biệt (ví dụ: đồng hồ quả lắc, đồng hồ điện tử...).

- Điều kiện để có hiện tượng cộng hưởng xảy ra là tần số f của lực cưỡng bức bằng tần số riêng f_0 của hệ dao động ($f = f_0$). Từ điều kiện này, xét một trường hợp cụ thể, ta có: $f = \frac{v}{\lambda}$ và $f_0 = \frac{1}{T_0}$, suy ra $\frac{v}{\lambda} = \frac{1}{T_0}$ ...

❷ Về bài tập: Cần lưu ý:

- Khi giải thích các hiện tượng liên quan đến dao động tắt dần, dao động cưỡng bức, sự cộng hưởng cần chú ý:

+ nguyên nhân của dao động tắt dần.

+ đặc điểm của dao động cưỡng bức.

+ điều kiện xảy ra hiện tượng cộng hưởng: xác định vật gây ra lực cưỡng bức, vật dao động riêng; điều kiện $f = f_0$.

+ một số hiện tượng thực tế về lợi và hại của cộng hưởng.

- Khi giải các bài tập liên quan đến hiện tượng cộng hưởng cần chú ý:

+ xác định vật gây ra lực cưỡng bức, vật dao động.

+ xác định tần số của lực cưỡng bức ($f = \frac{v}{\lambda} = \frac{1}{T}$); tần số dao động riêng của hệ ($f_0 = \frac{1}{T_0}$), con lắc lò xo ($f_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$), con lắc đơn ($f_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$).

+ dựa vào điều kiện xảy ra cộng hưởng ($f = f_0$) suy ra các đại lượng cần tìm (v, λ, f, T, f_0, T_0, g, l, k, m, ...). Nhớ đổi đơn vị của các đại lượng đã cho khi tính toán.

III. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1. Một con lắc dao động tắt dần chậm. Sau mỗi chu kì, biên độ giảm 3%. Phần năng lượng của con lắc còn lại sau một dao động toàn phần là :

A. 94%. B. 97%. C. 91%. D. 6%.

2. Một con lắc lò xo đang dao động tắt dần. Sau ba chu kì đầu tiên, biên độ dao động của con lắc giảm 10%. Độ giảm tương đối của thế năng tương ứng là :

A. 10%. B. 19%.

C. 0,1%. D. Không tính được vì thiếu dữ kiện.

TỰ LUẬN

3. Một em bé chơi đánh đu. Người mẹ đặt em bé ngồi trên tấm ván của chiếc đu rồi đẩy một cách tuần hoàn theo cùng một cách. Người mẹ thấy chiếc đu ngày càng lên cao. Để đảm bảo an toàn cho em bé, người mẹ ngừng đẩy.

a) Giải thích cách làm của người mẹ.

b) Hiện tượng đó là hiện tượng gì ?

4. Một con lắc đơn dài 0,3m được treo vào trần của một toa xe lửa. Con lắc bị kích động mỗi khi bánh xe của toa xe gặp chỗ nối nhau của các đoạn đường ray. Hỏi khi tàu chạy thẳng đều với tốc độ là bao nhiêu thì biên độ con lắc sẽ lớn nhất ? Cho biết khoảng cách giữa hai mối nối là 12,5m và lấy $g = 10m/s^2$.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn A. Ta có $W_1 = \frac{1}{2}kA_1^2$ và $W_2 = \frac{1}{2}kA_2^2$.

Suy ra $\frac{W_2}{W_1} = \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 = (0,97)^2 = 0,94 = 94\%$.

2. Chọn B. Theo đề bài $\frac{A_0-A_3}{A_0}=10\%=0,10$, suy ra $\frac{A_3}{A_0}=0,90$. Từ đó,

$$\frac{W_{t_0}-W_{t_3}}{W_{t_0}}=1-\frac{W_{t_3}}{W_{t_0}}=1-\left(\frac{A_3}{A_0}\right)^2=1-0,81-0,19=19\%.$$

3. a) Cứ sau mỗi dao động toàn phần với chu kì bằng chu kì riêng T_0 thì người mẹ lại tác dụng vào đu một xung lượng $\vec{F}.\Delta t$. Xung lượng này cung cấp cho đu một năng lượng lớn hơn phần năng lượng tiêu hao do lực ma sát, do đó cơ năng của đu tăng và biên độ dao động tăng nên đu ngày càng lên cao.

b) Đó là hiện tượng dao động cưỡng bức ở tần số cộng hưởng.

4. Biên độ con lắc sẽ lớn nhất khi có cộng hưởng xảy ra, lúc đó $f = f_0$.

Với $f=\frac{v}{\lambda}$, $f_0=\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$. Từ đó $\frac{v}{\lambda}=\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$,

suy ra $v=\frac{\lambda}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}=\frac{12,5}{2.3,14}\sqrt{\frac{10}{0,3}}=11,47m/s\approx 41km/h.$

Bài 5. TỔNG HỢP HAI DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA CÙNG PHƯƠNG, CÙNG TẦN SỐ. PHƯƠNG PHÁPGIẢN ĐỒ FRENEN

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Biểu diễn được dao động điều hòa bằng một vectơ quay.

❷ Kĩ năng

- Vận dụng được phương pháp giản đồ Frenen để tìm phương trình dao động tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

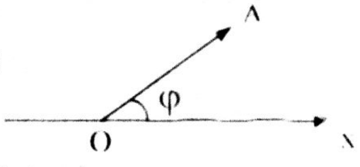
❶ Câu hỏi

1. Nêu cách biểu diễn một dao động điều hòa bằng một vectơ quay.

➢ Để biểu diễn dao động điều hòa $x = A\cos(\omega t+\varphi)$ bằng một vectơ quay, ta thực hiện các bước sau:

- Chọn trục Ox nằm ngang.

- Vẽ vectơ $\vec{A}$ có gốc ở O, phương hợp với trục Ox một góc φ (theo chiều (+)), độ dài tỉ lệ với $|\vec{A}|$.



Vectơ $\vec{A}$ sẽ biểu diễn dao động điều hòa $x = A\cos(\omega t+\varphi)$.

2. Trình bày phương pháp giản đồ Fre - nen để tìm dao động tổng hợp của hai dao động cùng phương, cùng tần số.

➢ Để tổng hợp hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số:

$x_1 = A_1\cos(\omega t + \varphi_1)$ và $x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2)$ ta làm như sau:

- Vẽ hai vectơ quay $\overrightarrow{OM_1}$ và $\overrightarrow{OM_2}$ biểu diễn hai dao động điều hòa

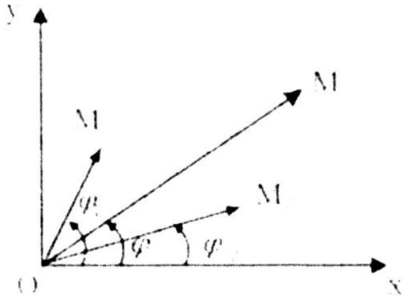
$x_1 = A_1\cos(\omega t + \varphi_1)$ và $x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2)$.

- Vẽ vectơ $\overrightarrow{OM}$, với $\overrightarrow{OM} = \overrightarrow{OM_1} + \overrightarrow{OM_2}$.

Vectơ $\overrightarrow{OM}$ biểu diễn phương trình dao động điều hòa tổng hợp $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Trên hình vẽ ta xác định được:

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

và $\tan\varphi = \dfrac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}$



3. Nêu ảnh hưởng của độ lệch pha $(\varphi_2 - \varphi_1)$ đến biên độ của dao động tổng hợp trong các trường hợp:

a) Hai dao động thành phần cùng pha.

b) Hai dao động thành phần ngược pha.

c) Hai dao động thành phần có pha vuông góc $(\varphi_2 - \varphi_1 = \pm\frac{\pi}{2} + 2n\pi)$.

➢ Ảnh hưởng của độ lệch pha $(\varphi_2 - \varphi_1)$ đến biên độ của dao động tổng hợp trong các trường hợp:

a) Hai dao động thành phần cùng pha $(\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = 2n\pi)$:

Lúc đó, $\cos(\varphi_2 - \varphi_1) = 1$ và $A = A_{max} = A_1 + A_2$.

b) Hai dao động thành phần ngược pha $(\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = (2n+1)\pi)$:

Lúc đó, $\cos(\varphi_2 - \varphi_1) = -1$ và $A = A_{min} = |A_1 - A_2|$.

c) Hai dao động thành phần có pha vuông góc $(\varphi_2 - \varphi_1 = \pm\frac{\pi}{2} + 2n\pi)$:

Lúc đó, $\cos(\varphi_2 - \varphi_1) = 0$ và $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$.

❷ Bài tập

1. Chọn đáp án đúng. Hai dao động ngược pha khi:

A. $\varphi_2 - \varphi_1 = 2n\pi$.

B. $\varphi_2 - \varphi_1 = n\pi$.

C. $\varphi_2 - \varphi_1 = (n-1)\pi$.

D. $\varphi_2 - \varphi_1 = (2n-1)\pi$.

✍ **Chọn D.** Hai dao động ngược pha khi $\varphi_2 - \varphi_1 = (2n-1)\pi$.

2. Xét một vectơ quay $\overrightarrow{OM}$ có những đặc điểm sau:

- có độ lớn bằng hai đơn vị chiều dài.
- quay quanh O với tốc độ góc 1rad/s.
- tại thời điểm t = 0, vectơ $\overrightarrow{OM}$ hợp với trục Ox một góc 30°.

Hỏi vectơ quay $\overrightarrow{OM}$ biểu diễn phương trình của dao động điều hòa nào?

A. $x = 2\cos(t - \frac{\pi}{3})$. B. $x = 2\cos(t + \frac{\pi}{6})$.

C. $x = 2\cos(t - 30^\circ)$. D. $x = 2\cos(t + \frac{\pi}{3})$.

✍ **Chọn B.** Ta có A = 2; ω = 1rad/s và $\varphi = 30^\circ = \frac{\pi}{6}$ nên vectơ $\overrightarrow{OM}$ sẽ biểu diễn phương trình $x = 2\cos(t + \frac{\pi}{6})$.

3. Cho hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số góc $\omega = 5\pi$ rad/s với các biên độ $A_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}$ cm, $A_2 = \sqrt{3}$ cm và các pha ban đầu tương ứng $\varphi_1 = \frac{\pi}{2}$ và $\varphi_2 = \frac{5\pi}{6}$. Tìm phương trình dao động tổng hợp của hai dao động trên.

Giải

Ta có: + $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1) = (\frac{\sqrt{3}}{2})^2 + (\sqrt{3})^2 + 2.\frac{\sqrt{3}}{2}.\sqrt{3}.\cos 60^\circ$

$= 5,25$ nên A = 2,3cm.

$$+ \tan\varphi = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}.\sin\frac{\pi}{2} + \sqrt{3}.\sin\frac{5\pi}{6}}{\frac{\sqrt{3}}{2}.\cos\frac{\pi}{2} + \sqrt{3}.\cos\frac{5\pi}{6}} = -\frac{2}{\sqrt{3}} \text{ nên } \varphi = 0,73\pi.$$

Phương trình dao động tổng hợp là: $x = 2.3\cos(5\pi t + 0,73\pi)$ cm.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

● **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

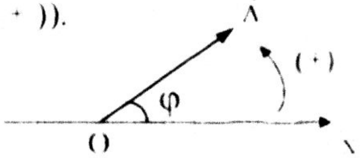
- Từ mối liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều ta có thể biểu diễn một dao động điều hòa $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ bằng một vectơ quay $\vec{A}$ có:

+ gốc ở O.

+ chiều hợp với trục Ox một góc φ (theo chiều (+)).

+ tốc độ góc khi quay là ω.

+ độ dài tỉ lệ với $|\vec{A}|$.



- Từ đó, để xác định dao động tổng hợp của hai dao động cùng phương, cùng tần số ta biểu diễn tóm tắt như sau:

+ Biểu diễn: $x_1 = A_1\cos(\omega t + \varphi_1) \leftrightarrow \vec{A}_1$; $x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2) \leftrightarrow \vec{A}_2$.

+ Vì $x = x_1 + x_2 \leftrightarrow \vec{A} = \vec{A}_1 + \vec{A}_2$ nên $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ với:

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

$$\tan\varphi = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}$$

nếu hai dao động cùng pha ($\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = 2n\pi$) thì $A = A_1 + A_2$; hai dao động ngược pha ($\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = (2n+1)\pi$) thì $A = |A_1 - A_2|$; hai dao động vuông pha ($\varphi_2 - \varphi_1 = \pm\frac{\pi}{2} + 2n\pi$) thì $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$.

❷ **Về bài tập: Cần lưu ý:**

- Khi biết phương trình dao động điều hòa $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ hoặc biết A, φ ta vẽ được vectơ quay $\vec{A}$ biểu diễn dao động điều hòa trên với gốc ở O, chiều hợp với trục Ox một góc φ (theo chiều (+)), độ dài tỉ lệ với $|\vec{A}|$.

- Khi biết phương trình các dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số $x_1 = A_1\cos(\omega t + \varphi_1)$, $x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2)$ hoặc biết A_1, A_2, φ_1, φ_2 ta có thể tìm phương trình dao động tổng hợp $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

với $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$ và $\tan\varphi = \dfrac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}$.

- Nhớ A_1, A_2 và A phải cùng đơn vị; $|A_1 - A_2| \le A \le A_1 + A_2$.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ **Đề bài**

TRẮC NGHIỆM

1. Biên độ dao động tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số là A = 8 cm. Biên độ các dao động thành phần có thể là:

A. 4 cm và 2 cm.
B. 6 cm và 10 cm.
C. 12 cm và 2 cm.
D. 4 cm và $2\sqrt{2}$ cm.

2. Cho hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số góc $\omega = 5\pi$ rad/s, biên độ các dao động thành phần lần lượt là $A_1 = 4$cm và $A_2 = 4\sqrt{3}$cm, pha ban đầu lần lượt là $\varphi_1 = -\frac{\pi}{6}$ rad và $\varphi_2 = \frac{\pi}{3}$ rad. Phương trình dao động tổng hợp của hai dao động trên là:

A. $x = 8\sqrt{2}\cos(5\pi t + \frac{\pi}{6})$ cm.
B. $x = 8\cos(5\pi t + \frac{\pi}{6})$ cm.
C. $x = 8\cos(5\pi t + \frac{\pi}{3})$ cm.
D. $x = 8\sqrt{2}\cos(5\pi t + \frac{\pi}{3})$ cm.

TỰ LUẬN

3. Hai dao động điều hòa cùng phương, cùng chu kì có phương trình lần lượt là

$$x_1 = 4\cos(10\pi t + \frac{\pi}{3})\text{cm và } x_2 = 2\cos(10\pi t + \pi)\text{cm}.$$

Tìm phương trình của dao động tổng hợp.

4. Hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có phương trình lần lượt là

$$x_1 = 6\sin 2{,}5\pi t\ (\text{cm}) \text{ và } x_2 = 6\cos 2{,}5\pi t\ (\text{cm}).$$

Tìm phương trình của dao động tổng hợp.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn B. Biên độ dao động tổng hợp A phải thỏa mãn $|A_1 + A_2| \le A \le A_1 + A_2$, do đó chỉ có trường hợp $A_1 = 6$ cm và $A_2 = 10$ cm mới thỏa mãn.

2. Chọn B. Phương trình các dao động thành phần là $x_1 = 4\cos(5\pi t - \frac{\pi}{6})$ cm; $x_2 = 4\sqrt{3}\cos(5\pi t + \frac{\pi}{3})$ cm.

Biên độ dao động tổng hợp là $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$; pha ban đầu của dao động tổng hợp là $\tan\varphi = \dfrac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}$. Thay các giá trị vào tính được $A = 8$cm; $\varphi = \frac{\pi}{6}$rad, do đó phương trình dao động tổng hợp là

$$x = 8\cos(5\pi t + \frac{\pi}{6})\text{ cm}.$$

3. Ta có $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)} = \sqrt{4^2 + 2^2 + 2\cos\frac{2\pi}{3}} = 2\sqrt{3}$ cm

và $\tan\varphi = \dfrac{4\sin\frac{\pi}{3} + 2\sin\pi}{4\cos\frac{\pi}{3} + 2\cos\pi} = +\infty$, $\varphi = \frac{\pi}{2}$(rad)

Vậy: Phương trình của dao động tổng hợp là $x = 2\sqrt{3}\cos(10\pi t + \frac{\pi}{2})$cm.

4. Ta có $x_1 = 6\sin 2{,}5\pi t$ (cm) $= 6\cos(2{,}5\pi t - \frac{\pi}{2})$cm. Do đó:

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)} = \sqrt{6^2 + 6^2 + 2\cos\frac{\pi}{2}} = 6\sqrt{2}\text{ cm}$$

và $\tan\varphi = \dfrac{6\sin(-\frac{\pi}{2}) + 6\sin 0}{6\cos(-\frac{\pi}{2}) + 6\cos 0} = -1$, $\varphi = -\frac{\pi}{4}$(rad)

Vậy: Phương trình của dao động tổng hợp là $x = 6\sqrt{2}\cos(2{,}5\pi t - \frac{\pi}{4})$cm.

Chương 2

SÓNG CƠ VÀ SÓNG ÂM

Bài 1. SÓNG CƠ VÀ SỰ TRUYỀN SÓNG CƠ

I. CÁC YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Phát biểu được định nghĩa của sóng cơ.

- Phát biểu được định nghĩa các khái niệm liên quan với sóng: sóng dọc, sóng ngang, tốc độ truyền sóng, tần số, chu kì, bước sóng, pha.

- Viết được phương trình sóng.

- Nêu được các đặc trưng của sóng là biên độ, chu kì hay tần số, bước sóng và năng lượng sóng.

❷ Kĩ năng

Giải được các bài tập ở sách giáo khoa và bài tập tương tự về sóng cơ.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Sóng cơ là gì?

➢ Sóng cơ là dao động lan truyền trong một môi trường.

2. Thế nào là sóng ngang? Thế nào là sóng dọc?

➢ - Sóng ngang là sóng trong đó các phần tử của môi trường dao động theo phương vuông góc với phương truyền sóng.

- Sóng dọc là sóng trong đó các phần tử của môi trường dao động theo phương trùng với phương truyền sóng.

3. Bước sóng là gì?

➢ Bước sóng (λ) là quãng đường mà sóng truyền đi được trong một chu kì (T).

$$\lambda = vT = \frac{v}{f}$$

4. Viết phương trình sóng.

➢ Xét một sóng hình sin phát ra từ nguồn O đang lan truyền trong một môi trường theo trục x. Chọn gốc tọa độ tại O, gốc thời gian sao cho phương trình dao động tại O là:

$u_O = A\cos\omega t$ (u_O là li độ tại O vào thời điểm t)

Sau thời gian t, dao động từ O truyền đến M cách O một khoảng $x = v\Delta t$ làm cho phần tử tại M dao động với phương trình: $u_M = A\cos\omega(t-\Delta t) = A\cos\omega(t-\frac{x}{v})$.

Thay $\omega = \frac{2\pi}{T}$; $\lambda = vT$ vào phương trình trên ta được:

$u_M = A\cos 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$ (u_M là li độ tại M vào thời điểm t)

Đó là phương trình của một sóng hình sin truyền theo trục x.

5. Tại sao có thể nói sóng vừa có tính chất tuần hoàn theo thời gian vừa có tính chất tuần hoàn theo không gian?

➢ Từ phương trình sóng $u_M = A\cos 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$ ta thấy nếu:

+ xét tại điểm P có tọa độ x = d thì $u_P(t) = A\cos(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi d}{\lambda})$ (1)

+ xét tại thời điểm t = t_0 thì $u_{t_0}(x) = A\cos(\frac{2\pi}{T}t_0 - \frac{2\pi}{\lambda}x)$ (2)

- Từ (1) suy ra P dao động tuần hoàn với chu kì T (tuần hoàn theo thời gian).

- Từ (2) suy ra li độ u biến thiên tuần hoàn với chu kì là λ (tuần hoàn trong không gian).

Vậy: Sóng vừa có tính chất tuần hoàn theo thời gian vừa có tính chất tuần hoàn theo không gian.

❷ Bài tập

1. Sóng cơ là gì?

A. Là dao động lan truyền trong một môi trường.

B. Là dao động của mọi điểm trong một môi trường.

C. Là một dạng chuyển động đặc biệt của môi trường.

D. Là sự truyền chuyển động của các phần tử trong một môi trường.

✍ **Chọn A.** Theo định nghĩa, sóng cơ là dao động lan truyền trong một môi trường.

2. Chọn câu đúng.

A. Sóng dọc là sóng truyền dọc theo một sợi dây.

B. Sóng dọc là sóng truyền theo phương thẳng đứng, còn sóng ngang là sóng truyền theo phương nằm ngang.

C. Sóng dọc là sóng trong đó phương dao động (của các phần tử của môi trường) trùng với phương truyền.

D. Sóng dọc là sóng truyền theo trục tung, còn sóng ngang là sóng truyền theo trục hoành.

✍ **Chọn C.** Theo định nghĩa, sóng dọc là sóng trong đó phương dao động (của các phần tử của môi trường) trùng với phương truyền.

3. Trong thí nghiệm ở hình 7.1 (trang 36 – Vật lí 11, Nhà xuất bản Giáo dục 2008), cần rung dao động với tần số 50Hz. Ở một thời điểm t, người ta đo được đường kính 5 gợn sóng hình tròn liên tiếp lần lượt bằng: 12,4; 14,3; 16,35; 18,3 và 20,45 cm. Tính tốc độ truyền sóng.

Giải

- Vì bước sóng cũng chính là khoảng cách giữa hai điểm dao động cùng pha gần nhau nhất (hai gợn sóng liên tiếp) nên trong thí nghiệm ở hình 7.1 (trang 36 – Vật lí 11, Nhà xuất bản Giáo dục 2008) thì bước sóng là khoảng cách trung bình giữa hai gợn sóng liên tiếp:

$$\lambda = \frac{\frac{14,3-12,4}{2}+\frac{16,35-14,3}{2}+\frac{18,3-16,35}{2}+\frac{20,45-18,3}{2}}{4} \approx 1\text{cm}$$

Suy ra $v = \lambda f = 1.50 = 50\text{cm/s}$

- Tốc độ truyền sóng là: $v = 50\text{cm/s}$.

IV. CÁC LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Có hai loại sóng cơ: sóng ngang và sóng dọc. Việc phân loại sóng cơ là dựa vào quan hệ giữa phương dao động của các phần tử trong môi trường và phương truyền của sóng.

- Một sóng hình sin thường được đặc trưng bằng các đại lượng sau: biên độ (A); chu kì (T) (tần số); bước sóng (λ) và năng lượng sóng (W).

- Có hai định nghĩa về bước sóng:

+ bước sóng là quãng đường mà sóng truyền đi trong một chu kì: $\lambda = vT = \frac{v}{f}$.

+ bước sóng là khoảng cách giữa hai điểm trên phương truyền sóng dao động cùng pha và gần nhau nhất.

- Từ phương trình của một sóng hình sin truyền theo trục x ($u_M = A\cos 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$) ta có thể nói: sóng cơ là dao động lan truyền trong không gian (x) theo thời gian (t).

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Từ công thức tính bước sóng $\lambda = vT = \frac{v}{f}$ ta có thể tính được:

+ bước sóng (λ).

+ tốc độ truyền sóng ($v = \lambda f = \frac{\lambda}{T}$).

+ chu kì, tần số của sóng ($T = \frac{\lambda}{v}$; $f = \frac{v}{\lambda}$).

- Từ định nghĩa thứ hai về bước sóng ta xác định được bước sóng (khoảng cách giữa hai gợn sóng liên tiếp). Từ đó suy ra được v, T, f như trên.

- Từ định nghĩa về bước sóng ta suy ra được:

+ khoảng cách giữa hai điểm cùng pha gần nhau nhất: $l = \lambda$.

+ khoảng cách giữa hai điểm dao động ngược pha gần nhau nhất: $l = \frac{\lambda}{2}$.

- Từ phương trình sóng $u_M = A\cos\omega(t-\frac{x}{v}) = A\cos 2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})$ ta suy ra được:

  + biên độ sóng A; tốc độ sóng v; chu kì sóng T; bước sóng λ.

  + phương trình sóng tại các vị trí x, thời điểm t.

- Nhớ đổi đơn vị cho các đại lượng đã cho.

III. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1. Một sóng có tần số 120Hz truyền trong một môi trường với tốc độ 60m/s. Tính bước sóng của sóng.

A. 1,0m. B. 2,0m. C. 0,5m. D. 0,25m.

2. Một sóng truyền trong môi trường với tốc độ 2,5m/s và có bước sóng 4m. Tần số của sóng đó là :

A. 6,25Hz. B. 16Hz. C. 0,625Hz. D. 1,6Hz.

TỰ LUẬN

3. Một âm thoa, ở đầu có gắn một mũi nhọn, mũi nhọn này tiếp xúc nhẹ với mặt một chất lỏng. Gõ nhẹ cho âm thoa rung động thì thấy khoảng cách từ một gợn sóng đến gợn sóng thứ 10 ở xa mũi nhọn hơn là 2cm. Tần số của âm thoa là 100Hz. Tính tốc độ truyền sóng.

4. Một sóng hình sin, tần số 110Hz truyền qua không khí theo một phương với tốc độ 330m/s. Tính khoảng cách nhỏ nhất giữa hai điểm có:

- dao động cùng pha. - dao động ngược pha.

5. Một sóng ngang truyền trên một sợi dây rất dài với phương trình:

$$u = 10\cos(\pi t - 0,02\pi x)\ \text{cm}$$

Xác định: a) biên độ, tần số, bước sóng và tốc độ của sóng.

b) li độ dao động tại x = 10cm lúc t = 4s.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn C. Bước sóng của sóng là $\lambda = \frac{v}{f} = 0,5\text{m}$.

2. Chọn C. Tần số của sóng là $f = \frac{v}{\lambda} = 0,625\text{Hz}$.

3. Khoảng cách từ một gợn sóng đến gợn sóng thứ 10 ở xa mũi nhọn hơn bằng 10 lần bước sóng, do đó $\lambda = \frac{2}{10} = 0,2\text{cm}$.

Suy ra tốc độ truyền sóng là $v = \lambda f = 0,2.100 = 20\text{cm/s}$.

4. Khoảng cách nhỏ nhất giữa hai điểm dao động cùng pha là $l = \lambda = \frac{330}{110} = 3m$.

- Khoảng cách nhỏ nhất giữa hai điểm dao động ngược pha là $l = \frac{\lambda}{2} = 1,5m$.

5. a) So sánh với phương trình sóng ta được:

$A = 10cm$; $f = 0,5Hz$; $\lambda = 100cm$; $v = \lambda f = 50cm/s$.

b) Thay $x = 10cm$, $t = 4s$ ta được:

$$u = 10\cos(\pi.4 - 0,02\pi.10) = 10\cos 3,8\pi = 8,09cm.$$

Vậy li độ dao động tại $x = 10cm$ lúc $t = 4s$ là $u = 8,09cm$.

Bài 2. GIAO THOA SÓNG

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ **Kiến thức**

- Mô tả được hiện tượng giao thoa của hai sóng mặt nước và nêu được các điều kiện để có sự giao thoa của hai sóng.

- Viết được công thức xác định vị trí của các cực đại và cực tiểu giao thoa.

❷ **Kĩ năng**

- Vận dụng được công thức tính về giao thoa để giải các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ **Câu hỏi**

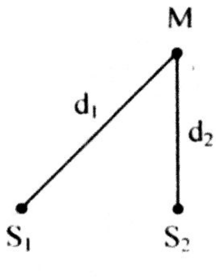
1. Hiện tượng giao thoa của hai sóng là gì?

➤ Hiện tượng giao thoa là hiện tượng hai sóng kết hợp khi gặp nhau thì có những điểm ở đó chúng luôn luôn tăng cường lẫn nhau; có những điểm ở đó chúng luôn luôn triệt tiêu lẫn nhau.

2. Nêu công thức xác định vị trí các cực đại giao thoa.

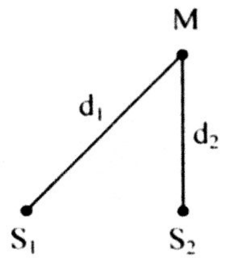
➤ Vị trí các cực đại giao thoa: $d_2 - d_1 = k\lambda$ ($k = 0; \pm 1; \pm 2; ...$), d_1, d_2 là đường đi từ hai nguồn S_1, S_2 đến điểm ta xét M).

Vậy: Những điểm tại đó dao động có biên độ cực đại là những điểm mà hiệu đường đi của hai sóng từ nguồn truyền tới bằng một số nguyên lần bước sóng λ.



3. Nêu công thức xác định vị trí các cực tiểu giao thoa.

➤ Vị trí các cực tiểu giao thoa: $d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\lambda$ ($k = 0; \pm 1; \pm 2; ...$), d_1, d_2 là đường đi từ hai nguồn S_1, S_2 đến điểm ta xét M).



Vậy: Những điểm tại đó dao động triệt tiêu là những điểm mà hiệu đường đi của hai sóng từ nguồn truyền tới bằng một số nửa nguyên lần bước sóng λ.

4. Nêu điều kiện giao thoa.

➢ Điều kiện giao thoa: Để có hiện tượng giao thoa thì:

- phải có hai sóng kết hợp (sóng do hai nguồn kết hợp tạo ra, đó là hai nguồn dao động cùng phương, cùng tần số và có hiệu số pha không đổi theo thời gian).

- hai sóng kết hợp phải gặp nhau trong một môi trường.

❷ Bài tập

1. Chọn câu đúng. Hiện tượng giao thoa là hiện tượng

A. giao nhau của hai sóng tại một điểm của môi trường.

B. tổng hợp của hai dao động.

C. tạo thành các gợn lồi, lõm.

D. hai sóng, khi gặp nhau có những điểm chúng luôn luôn tăng cường lẫn nhau, có những điểm chúng luôn luôn triệt tiêu lẫn nhau.

✍ **Chọn D.** Theo định nghĩa, hiện tượng giao thoa là hiện tượng hai sóng, khi gặp nhau có những điểm chúng luôn luôn tăng cường lẫn nhau, có những điểm chúng luôn luôn triệt tiêu lẫn nhau.

2. Chọn câu đúng. Hai nguồn kết hợp là hai nguồn có:

A.cùng biên độ. B.cùng tần số.

C.cùng pha ban đầu. D.cùng tần số và hiệu số pha không đổi theo thời gian.

✍ **Chọn D.** Theo định nghĩa, hai nguồn kết hợp là hai nguồn dao động cùng phương, cùng tần số và có hiệu số pha không đổi theo thời gian.

3. Trong thí nghiệm ở hình 8.1 (trang 41, Vật lí 12 – Nhà xuất bản Giáo dục 2008), tốc độ truyền sóng là 0,5m/s, cần rung có tần số 40Hz. Tính khoảng cách giữa hai điểm cực đại giao thoa cạnh nhau trên đoạn thẳng S_1S_2.

Giải

Gọi M, N là hai điểm trên S_1S_2 có cực đại giao thoa, ta có:

$d_2 - d_1 = k\lambda$ (với điểm M) (1)

$d'_2 - d'_1 = k'\lambda$ (với điểm N) (2)

và $d_1 + d_2 = d'_1 + d'_2 = S_1S_2 =$ không đổi

Đặt MN = Δd thì $d'_1 = d_1 - \Delta d$; $d'_2 = d_2 + \Delta d$; $k' = k + 1$ (M và N cạnh nhau).

Từ đó: $(d_2 + \Delta d) - (d_1 - \Delta d) = (k+1)\lambda$

hay $(d_2 - d_1) + 2\Delta d = (k+1)\lambda$

Kết hợp với (1) ta được: $\Delta d = \dfrac{\lambda}{2} = \dfrac{v}{2f} = \dfrac{0{,}5}{2.40} = 0{,}625\text{cm}.$

Vậy: Khoảng cách giữa hai cực đại giao thoa cạnh nhau trên S_1S_2 là:

$$\Delta d = 0{,}625\text{cm}.$$

4. Trong thí nghiệm ở hình 8.1 (trang 41, Vật lí 12 – Nhà xuất bản Giáo dục 2008), khoảng cách giữa hai điểm S_1, S_2 là d = 11cm. Cho cần rung, ta thấy hai điểm S_1, S_2 gần như đứng yên và giữa chúng còn 10 điểm đứng yên không dao động. Biết tần số cần rung là 26Hz, hãy tính tốc độ truyền sóng.

Giải

Trong khoảng S_1S_2 có 12 điểm đứng yên không dao động (kể cả hai điểm S_1 và S_2) nên có 11 khoảng vân; khoảng cách giữa hai điểm đứng yên (cực tiểu giao thoa) gần nhau nhất là $\frac{\lambda}{2}$. Do đó: $11.\frac{\lambda}{2} = d$.

Suy ra $\lambda = \frac{2d}{11} = \frac{2.11}{11} = 2cm$ và $v = \lambda f = 2.26 = 52cm/s$

Vậy: Tốc độ truyền sóng là $v = 52cm/s$.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Giao thoa là hiện tượng hai sóng kết hợp gặp nhau trong một môi trường trong đó có những chỗ cố định biên độ sóng được tăng cường và những chỗ cố định biên độ sóng bị triệt tiêu. Tập hợp các điểm này tạo thành những đường hypebol (vân giao thoa) xen kẽ nhau.

- Từ lí thuyết về giao thoa sóng cơ ta xác định được :

+ vị trí các cực đại giao thoa : $d_2 - d_1 = k\lambda$ $(k = 0, \pm 1, \pm 2, ...)$

+ vị trí các cực tiểu giao thoa : $d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\lambda$ $(k = 0, \pm 1, \pm 2, ...)$

+ trên một phương truyền (giữa hai nguồn S_1, S_2; giữa hai điểm dao động cùng pha M, N...) thì khoảng cách giữa hai điểm đứng yên (hoặc dao động mạnh) gần nhau nhất là $i = \Delta d = \frac{\lambda}{2}$; số khoảng vân giữa hai điểm đứng yên (hoặc dao động mạnh) M, N là $n = \frac{MN}{i}$; khoảng vân $i = \frac{MN}{n}$ ...

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Từ công thức xác định vị trí các cực đại và cực tiểu giao thoa, ta xác định được : tại điểm M ta xét có cực đại hay cực tiểu giao thoa bằng cách tính giá trị $K = \frac{d_2 - d_1}{\lambda}$ (nếu $K = k$ thì tại M có cực đại giao thoa ; nếu $K = k + \frac{1}{2}$ thì tại M có cực tiểu giao thoa).

- Từ các công thức về giao thoa sóng cơ ta có thể tính được:

+ khoảng vân (khoảng cách giữa hai điểm dao động cùng pha gần nhau nhất trên phương truyền sóng): $i = \frac{\lambda}{2} = \frac{vT}{2} = \frac{v}{2f} = \frac{MN}{n}$.

(n là số khoảng vân giữa hai điểm dao động cùng pha M và N)

+ số đường hypebol dao động cùng pha giữa hai điểm M, N là k với:

- M, N là các điểm đứng yên thì số đường hypebol dao động mạnh (gợn sóng) là $k = n = \frac{MN}{i}$; số đường hypebol đứng yên là $k = n + 1 = \frac{MN}{i} + 1$ (kể cả tại M và N).

- M, N là các điểm dao động mạnh (gợn sóng) thì số **đường hypebol** đứng yên là $k = n = \frac{MN}{i}$; số đường hypebol dao động mạnh **(gợn sóng) là** $k = n + 1 = \frac{MN}{i} + 1$ (kể cả tại M và N).

+ số khoảng vân: $n = N - 1 = \frac{MN}{i}$ (N là số đường **hypebol dao động** cùng pha (số điểm dao động cùng pha trên phương truyền sóng) giữa **M và N** (kể cả tại M và N)).

- Chú ý: Trên đoạn MN cố định thì: $d_1 + d_2 = MN$; $0 \le d_1, d_2 \le MN$; **nhớ đổi đơn** vị cho các đại lượng của bài.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1. Một âm thoa gồm hai nhánh dao động chạm vào mặt nước tại **hai điểm** M và N. Sóng tại điểm A cách M và N lần lượt là 16 cm và 20 cm có **biên độ cực đại**, giữa A và đường trung trực của MN có 3 dãy cực đại khác. Bước sóng **là**:

A. 1 cm. B. 0,5 cm. C. 1,34 cm. D. 2,67 cm.

2. Trên mặt nước có hai nguồn kết hợp dao động với tần số f = 25Hz. **Biết** tốc độ truyền sóng là v = 10cm/s, khoảng cách giữa hai nguồn là S_1S_2 = **3cm. Số điểm có** biên độ dao động cực đại trên đoạn S_1S_2 là:

A. 13. B. 14. C. 15. D. 16.

TỰ LUẬN

3. Hai điểm S_1, S_2 trên mặt một chất lỏng, cách nhau 18cm, **dao động cùng pha** với biên độ A và tần số f = 20Hz. Tốc độ truyền sóng trên mặt **chất lỏng là 1,2m/s. Hỏi** giữa S_1, S_2 có bao nhiêu gợn sóng hình hypebol?

4. Hai mũi nhọn S_1, S_2 gắn ở đầu một cần rung có tần số f = 20Hz **được** đặt cho chạm nhẹ vào mặt một chất lỏng. Giữa S_1 và S_2 người ta **đếm được 12 điểm đứng** yên. Khoảng cách giữa S_1 và S_2 bằng 22cm. Tính tốc độ **truyền sóng**.

5. Dao động tại hai điểm S_1, S_2 cách nhau 12cm trên mặt thoáng **chất lỏng có** biểu thức $u = A\cos 100\pi t$ cm ; tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là **80cm/s**.

a) Giữa S_1S_2 có bao nhiêu hypebol tại đó chất lỏng dao động **mạnh nhất**?

b) Viết phương trình của dao động tại điểm M_1 cách đều S_1, S_2 **một đoạn** 8cm và tại M_2 trên đường trung trực của S_1S_2, cách đường S_1S_2 8cm.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn A. Giữa A và đường trung trực của MN có 3 dãy cực đại **nên M nằm** trên dãy cực đại thứ 4 (k = 4) thỏa $NA - MA = 4\lambda$, hay $4 = 4\lambda$, suy ra $\lambda = 1$ cm.

2. Chọn C. Vì ta có $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{10}{25} = 0,4\text{cm}$. Gọi M là điểm có biên độ dao động cực đại, lúc đó: $d_2 + d_1 = S_1S_2$; $d_2 - d_1 = k\lambda$; $0 \leq d_1, d_2 \leq S_1S_2$. Từ đó $k \geq -7,5$ và $k \leq 7,5$ suy ra có 15 vị trí trên S_1S_2 dao động với biên độ cực đại ứng với k = - 7; - 6; ...; 0; ...; 6; 7.

3. Ta có $i = \frac{\lambda}{2}$, với $\lambda = \frac{v}{f} = 6\text{cm}$ nên $i = 3\text{cm}$ và $n = \frac{S_1S_2}{i} = 6$. Vì S_1, S_2 dao động cùng pha với biên độ A nên M và N nằm trên hai gợn sóng hình hypebol, do đó số gợn sóng hình hypebol giữa S_1, S_2 (kể cả hai gợn qua S_1, S_2) là $k = n + 1 = 7$.

4. Giữa 12 điểm đứng yên có (12 - 1) = 11 khoảng vân, do đó: $i = \frac{22}{11} = 2\text{cm}$. Mặt khác $i = \frac{\lambda}{2}$, suy ra $\lambda = 2i = 2.2 = 4\text{cm}$. Do đó, tốc độ truyền sóng là $v = \lambda f = 4.20 = 80\text{cm/s}$.

5. a) Số hypebol dao động mạnh trong đoạn S_1S_2

- Khoảng vân $i = \frac{\lambda}{2}$, với $\lambda = \frac{v}{f}$; $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50\text{Hz}$.

Suy ra $i = \frac{v}{2f} = \frac{80}{2.50} = 0,8\text{cm}$.

- Số khoảng vân giữa S_1S_2 là $N = \frac{S_1S_2}{i} = \frac{12}{0,8} = 15$.

- Vì S_1, S_2 là hai nút (điểm không dao động) nên số hypebol dao động mạnh giữa S_1S_2 là: $n = N = 15$.

b) Phương trình của dao động tại M_1 và M_2

- Phương trình của dao động tại M_1 và M_2 có dạng:

$$u = 2A\cos\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}\cos 2\pi\left(ft - \frac{d_1 + d_2}{2\lambda}\right)$$

- Tại M_1, ta có $d_2 = d_1 = 8\text{cm}$; $A = 2\text{cm}$; $f = 50\text{Hz}$; $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{80}{50} = 1,6\text{cm}$, do đó:

$$u_{M_1} = 2.A\cos\frac{\pi.0}{1,6}\cos 2\pi\left(50t - \frac{16}{2.1,6}\right)$$

$$u_{M_1} = 2A\cos 100\pi t \text{ cm}.$$

- Tại M_2, ta có $d_2 = d_1 = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10\text{cm}$; $f = 50\text{Hz}$; $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{40}{25} = 1,6\text{cm}$, do đó

$$u_{M_2} = 2.A\cos\frac{\pi.0}{1,6}\cos 2\pi\left(50t - \frac{20}{2.1,6}\right) \text{ cm}$$

Bài 3. SÓNG DỪNG

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Mô tả được hiện tượng sóng dừng trên một sợi dây và nêu được điều kiện để có sóng dừng khi đó.

- Giải thích được hiện tượng sóng dừng.

- Viết được công thức xác định vị trí các nút và các bụng trên một sợi dây trong trường hợp dây có hai đầu cố định và dây có một đầu cố định một đầu tự do.

- Nêu được điều kiện để có sóng dừng trong hai trường hợp trên.

❷ Kĩ năng

- Giải được các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Sự phản xạ của sóng trên vật cản cố định có đặc điểm gì?

➢ Khi phản xạ trên một vật cản cố định, sóng phản xạ luôn ngược pha với sóng tới ở điểm phản xạ.

2. Sự phản xạ của sóng trên vật cản tự do có đặc điểm gì?

➢ Khi phản xạ trên một vật cản tự do, sóng phản xạ luôn cùng pha với sóng tới ở điểm phản xạ.

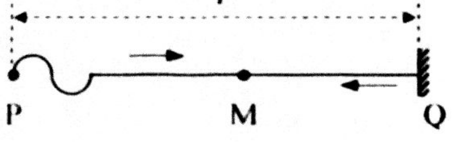
3. Sóng dừng được tạo thành vì nguyên nhân gì?

➢ Nguyên nhân tạo ra sóng dừng là do sự giao thoa giữa sóng tới và sóng phản xạ khi truyền theo cùng một phương (ví dụ trên một sợi dây).

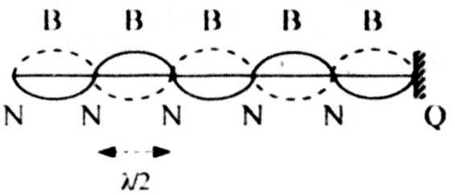
4. Nút, bụng của sóng dừng là gì?

➢ - Nút: Là những điểm luôn luôn đứng yên trong hệ sóng dừng (ví dụ trên sợi dây).

- Bụng: Là những điểm luôn luôn dao động với biên độ lớn nhất trong hệ sóng dừng (ví dụ trên sợi dây).



Sự giao thoa của hai sóng tới và phản xạ



Hình ảnh sóng dừng trên sợi dây

5. Nêu điều kiện để có sóng dừng trên một sợi dây có hai đầu cố định.

➢ Điều kiện để có sóng dừng trên sợi dây có hai đầu cố định là chiều dài của sợi dây phải bằng một số nguyên lần nửa bước sóng.

$$l = k\frac{\lambda}{2} \quad (k = 1, 2, ...)$$

6. Nêu điều kiện để có sóng dừng trên một sợi dây có một đầu cố định, một đầu tự do.

➢ Điều kiện để có sóng dừng trên sợi dây có có một đầu cố định, một đầu tự do là chiều dài của sợi dây phải bằng một số lẻ lần $\frac{\lambda}{4}$.

$$l = (2k + 1)\frac{\lambda}{4} \quad (k = 0, 1, 2, ...)$$

❸.Bài tập

1. Chọn câu đúng. Tại điểm phản xạ thì sóng phản xạ:

A. luôn ngược pha với sóng tới.

B. ngược pha với sóng tới nếu vật cản là cố định.

C. ngược pha với sóng tới nếu vật cản là tự do.

D. cùng pha với sóng tới nếu vật cản là cố định.

✍ **Chọn B.** Tại điểm phản xạ thì sóng phản xạ luôn ngược pha với sóng tới nếu vật cản là cố định.

2. Chọn câu đúng. Trong hệ sóng dừng trên một sợi dây, khoảng cách giữa hai nút hoặc hai bụng liên tiếp bằng:

A. một bước sóng. B. hai bước sóng.

C. một phần tư bước sóng. D. một nửa bước sóng.

✍ **Chọn D.** Trong hệ sóng dừng trên một sợi dây, khoảng cách giữa hai nút hoặc hai bụng liên tiếp bằng một nửa bước sóng.

3. Một dây đàn dài 0,6m hai đầu cố định dao động với một bụng duy nhất (ở giữa dây).

a) Tính bước sóng λ của sóng trên dây.

b) Nếu dây dao động với ba bụng thì bước sóng là bao nhiêu?

Giải

a) Vì chỉ có một bụng duy nhất nên $l = \frac{\lambda}{2}$ (k = 1), suy ra $\lambda = 2l = 2.0,6 = 1,2$m.

b) Khi dây dao động với ba bụng sóng thì $l = 3\frac{\lambda'}{2}$ (k = 3)

nên $\lambda' = \frac{2}{3}l = \frac{2}{3}.0,6 = 0,4$m.

4. Trên một sợi dây dài 1,2m có một hệ sóng dừng. Kể cả hai đầu dây, thì trên dây có tất cả bốn nút. Biết tốc độ truyền sóng trên dây là v = 80m/s, tính tần số dao động của dây.

Giải

Trên dây có bốn nút nên có ba bụng sóng, do đó $l = 3\frac{\lambda}{2}$

nên $\lambda = \frac{2}{3}l = \frac{2}{3}.1,2 = 0,8$m.

Vậy: Tần số dao động của dây là $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{80}{0,8} = 100$Hz.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Sóng dừng là hệ quả của sự giao thoa giữa sóng tới và sóng phản xạ trên một phương truyền (ví dụ sợi dây). Khi có sóng dừng ổn định, ta sẽ thấy trên dây có các nút (các điểm luôn đứng yên) và bụng (các điểm luôn dao động với biên độ lớn nhất).

- Khi nghiên cứu về sóng dừng cần phân biệt hai trường hợp:

+ sóng dừng trên sợi dây có hai đầu cố định (hai đầu là hai nút). Lúc đó $l = k\frac{\lambda}{2}$ (k = 1, 2, ...).

+ sóng dừng trên sợi dây có một đầu cố định, một đầu tự do (một đầu là nút, một đầu là bụng). Lúc đó $l = (2k + 1)\frac{\lambda}{4}$ (k = 0, 1, 2, ...).

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Trường hợp sợi dây có hai đầu cố định:

+ Từ điều kiện để có sóng dừng trên sợi dây có hai đầu cố định $l = k\frac{\lambda}{2}$ (k = 1, 2, ...) ta xác định được:

• có hiện tượng sóng dừng xảy ra không bằng cách xác định giá trị $K = \frac{2l}{\lambda}$. Nếu K = k (k = 1, 2, ...) thì có sóng dừng; nếu $K \neq k$ thì không có sóng dừng.

• số bụng $N_b = k = \frac{2l}{\lambda}$; số nút $N_n = N_b + 1 = k + 1$ (kể cả hai nút hai đầu).

+ Từ số bụng N_b, số nút N_n (kể cả hai nút ở hai đầu) cho ở đề bài ta xác định được:

• bước sóng $\lambda = \frac{2l}{N_b} = \frac{2l}{N_n - 1}$.

• tốc độ truyền sóng $v = \lambda f$; tần số của sóng $f = \frac{v}{\lambda}$...

- Trường hợp sợi dây có một đầu cố định, một đầu tự do:

+ Từ điều kiện để có sóng dừng trên sợi dây có một đầu cố định, một đầu tự do $l = (2k + 1)\frac{\lambda}{4}$ (k = 0, 1, 2, ...) ta xác định được:

• có hiện tượng sóng dừng xảy ra không bằng cách xác định giá trị $K = \frac{2l}{\lambda} - \frac{1}{2}$. Nếu K = k (k = 0, 1, 2, ...) thì có sóng dừng; nếu $K \neq k$ thì không có sóng dừng.

- số bụng $N_b = k = (\frac{2l}{\lambda} - \frac{1}{2}) + 1$ (kể cả bụng ở đầu tự do); số nút $N_n = N_b = k$ (kể cả nút ở đầu cố định).

+ Từ số bụng N_b, số nút N_n (kể cả bụng và nút ở một đầu) cho ở đề bài ta xác định được:

- bước sóng $\lambda = \dfrac{2l}{N_b - \frac{1}{2}} = \dfrac{2l}{N_n - \frac{1}{2}}$.

- tốc độ truyền sóng $v = \lambda f$; tần số của sóng $f = \dfrac{v}{\lambda}$ ...

II. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1. Một sợi dây dài 1m, hai đầu cố định và rung với hai múi thì bước sóng của dao động là bao nhiêu?

A. 1m. B. 0,5m. C. 2m. D. 0,25m.

2. Một sợi dây dài 1,2m, hai đầu cố định và rung với ba múi thì khoảng cách giữa hai nút liên tiếp là bao nhiêu?

A. 0,8m. B. 0,4m. C. 0,2m. D. 1,6m.

3. Sóng dừng truyền trên một sợi dây có một đầu cố định, một đầu tự do có bước sóng 1,2m. Muốn có sóng dừng trên dây thì chiều dài l của dây phải có giá trị nào dưới đây?

A. 0,60m. B. 0,90m. C. 0,80m. D. 1,44m.

TỰ LUẬN

4. Trên một sợi dây dài 40cm có sóng dừng, người ta quan sát có 4 bụng sóng. Tần số dao động là 400Hz. Tìm tốc độ truyền sóng trên dây.

5. Một dây có một đầu bị kẹp chặt, đầu kia buộc vào một nhánh của một âm thoa có tần số 600Hz. Âm thoa dao động tạo ra một sóng dừng có 4 bụng. Tốc độ sóng trên dây là 400m/s. Tính:

a) Bước sóng. b) Chiều dài của dây.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn A. Ta có $l = 2\frac{\lambda}{2}$ (k = 2), suy ra $\lambda = l = 1$m.

2. Chọn B. Ta có $l = 3\frac{\lambda}{2}$ (k = 3), suy ra $\lambda = \frac{2}{3}l = 0,8$m. Khoảng cách giữa hai nút liên tiếp là $\Delta d = \frac{\lambda}{2} = 0,4$m.

3. Chọn B. Muốn có sóng dừng thì $l = (2k + 1)\frac{\lambda}{4}$ (k = 0, 1, 2,...), với l = 0,90m thì k = 1 nên trên dây có sóng dừng.

4. Ta có $l = 4\frac{\lambda}{2}$ (k = 4), suy ra $\lambda = \frac{l}{2} = 20cm = 0,2m$. Tốc độ truyền sóng trên dây là $v = \lambda f = 80m/s$.

5. a) Bước sóng là $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{400}{600} = \frac{2}{3}m$.

b) Chiều dài của dây là $l = 4\frac{\lambda}{2}$ (k = 4), suy ra $l = \frac{4}{3}$ m.

Bài 4. ĐẶC TRƯNG VẬT LÍ CỦA ÂM

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được các định nghĩa : sóng âm, âm nghe được, hạ âm, siêu âm.

- Nêu được ví dụ về các môi trường truyền âm khác nhau.

- Nêu được ba đặc trưng vật lí của âm là tần số âm, cường độ và mức cường độ âm, đồ thị dao động âm, các khái niệm âm cơ bản và họa âm.

❷ Kĩ năng

- Giải thích được một số hiện tượng đơn giản liên quan đến các đặc trưng vật lí của âm.

- Giải được các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Hạ âm và siêu âm có cùng bản chất không?

➤ Hạ âm và siêu âm có cùng bản chất, chúng chỉ khác nhau về tần số.

2. Sóng âm là gì?

➤ Sóng âm là những sóng cơ truyền trong các môi trường rắn, lỏng và khí

3. Nhạc âm là gì?

➤ Nhạc âm là những âm có tần số xác định, thường kéo dài và thường do các nhạc cụ (đàn, sáo ...) phát ra.

4. Trong ba môi trường rắn, lỏng và khí, âm truyền nhanh nhất trong môi trường nào, chậm nhất trong môi trường nào?

➤ Trong ba môi trường rắn, lỏng và khí, âm truyền nhanh nhất trong môi trường rắn và chậm nhất trong môi trường khí.

5. Cường độ âm được đo bằng gì?

➤ Đơn vị của cường độ âm I là oát trên mét vuông (W/m^2).

❷ Bài tập

1. Chọn câu đúng. Siêu âm là âm

A. có tần số lớn. B. có cường độ rất lớn.

C. có tần số trên 20000Hz. D. truyền trong mọi môi trường nhanh hơn âm.

✎ **Chọn C.** Theo định nghĩa, siêu âm là những âm có tần số lớn hơn 20000Hz.

2. Chọn câu đúng. Cường độ âm được đo bằng

A. oát trên mét vuông. B. oát.

C. niutơn trên mét vuông. D. niutơn trên mét.

✎ **Chọn A.** Cường độ âm được đo bằng oát trên mét vuông (W/m^2).

3. Một lá thép dao động với chu kì T = 80ms. Âm do nó phát ra có nghe được không ?

Giải

Ta có $f = \frac{1}{T}$, với T = 80ms = 0,08s nên $f = \frac{1}{0,08} = 12,5Hz$. Đó là một hạ âm nên không nghe được.

4. Một siêu âm có tần số 1MHz. Sử dụng bảng 10.1 (trang 52, Vật lí 12 – Nhà xuất bản Giáo dục 2008), hãy tính bước sóng của siêu âm này trong không khí ở 0^oC và trong nước ở 15^oC.

Giải

Tra bảng 10.1 (trang 52, Vật lí 12 – Nhà xuất bản Giáo dục 2008), ta thấy :

- Với không khí ở 0^oC thì $v_0 = 331m/s$

nên $\lambda_0 = \frac{v_0}{f} = \frac{331}{10^6} = 331.10^{-6}m = 0,331mm$.

- Với nước ở 15^oC thì v = 1500m/s nên $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1500}{10^6} = 1,5.10^{-3}m = 1,5mm$.

($1MHz = 10^6Hz$)

5. Để đo tốc độ âm trong gang, nhà vật lí Pháp Bi - ô đã dùng một ống bằng gang dài 951,25m. Một người đập một nhát búa vào một đầu ống gang, một người ở đầu kia nghe thấy hai tiếng gõ, một truyền qua gang, một truyền qua không khí trong ống gang ; hai tiếng ấy cách nhau 2,5s. Biết tốc độ âm trong không khí là 340m/s, hãy tính tốc độ âm trong gang.

Giải

- Thời gian truyền âm trong không khí : $t_{kk} = \frac{l}{v_{kk}}$.

- Thời gian truyền âm trong gang : $t_g = \frac{l}{v_g}$.

- Độ chênh lệch thời gian truyền âm trong hai môi trường trên là :

$$\Delta t = t_{kk} - t_g = \frac{l}{v_{kk}} - \frac{l}{v_g}$$

Suy ra $$v_g = \frac{v_{kk}l}{l - v_{kk}.\Delta t}$$

với $v_{kk} = 340m/s$; $l = 951,25m$; $\Delta t = 2,5s$ nên :

$$v_g = \frac{340.951,25}{951,25 - 340.2,5} \approx 3194m/s$$

Vậy : Tốc độ âm trong gang là $v_g \approx 3194m/s$.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Sóng âm được chia thành ba loại : hạ âm (có tần số nhỏ hơn 16Hz) ; âm nghe được (có tần số từ 16Hz đến 20000Hz) và siêu âm (có tần số lớn hơn 20000Hz). Tai người chỉ cảm nhận được âm nghe được.

- Sóng âm truyền được trong các môi trường rắn, lỏng và khí nhưng không truyền được trong chân không. Tốc độ truyền âm phụ thuộc vào tính đàn hồi và mật độ của môi trường. Trong ba môi trường rắn, lỏng và khí thì tốc độ truyền âm trong môi trường rắn là lớn nhất và trong môi trường khí là nhỏ nhất.

- Để thiết lập một thang bậc về cường độ âm, người ta đưa ra khái niệm mức cường độ âm. Đó là đại lượng đo bằng lôga thập phân của tỉ số $\frac{I}{I_0}$ (I_0 là cường độ âm chuẩn) : $L = \lg\frac{I}{I_0}$ (L đơn vị là ben (B) ; I đơn vị là W/m^2)

hoặc $L = 10\lg\frac{I}{I_0}$ (L đơn vị là đêxiben (dB), với 1B = 10dB)

Với một tần số âm nhất định (thường lấy 1000Hz), tai người chỉ cảm nhận âm trong miền từ ngưỡng nghe (thường lấy là 0dB) đến ngưỡng đau (130dB).

- Về phương diện vật lí, âm được đặc trưng bằng tần số, cường độ âm (hoặc mức cường độ) và đồ thị dao động của âm.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Để giải thích một số hiện tượng vật lí liên quan đến các đặc trưng vật lí của âm cần chú ý:

+ các loại sóng âm (chia theo tần số hoặc chu kì).

+ khả năng truyền âm trong các môi trường (truyền được trong các môi trường khí, lỏng và rắn với $v_k<v_l<v_r$; không truyền được trong chân không).

+ các đặc trưng vật lí của âm (tần số, cường độ âm (mức cường độ âm), đồ thị dao động của âm).

- Để giải các bài toán liên quan đến các đặc trưng vật lí của âm cần chú ý:

+ từ các mối quan hệ giữa các đại lượng v, λ, f, t, s ... và bảng số liệu trang 52, Vật lí 12 – Nhà xuất bản Giáo dục 2008, ta có thể tính được bước sóng ($\lambda=\frac{v}{f}=vT$), tần số sóng ($f=\frac{1}{T}=\frac{v}{\lambda}$), thời gian truyền sóng $t = \frac{l}{v}$,...

- từ định nghĩa về cường độ âm I, công thức tính mức cường độ âm L ta có thể tính được:

- cường độ âm $I = \frac{\mathcal{P}}{S}$; công suất của nguồn $\mathcal{P} = IS$...

- mức cường độ âm $L(B) = \lg\frac{I}{I_0}$ hoặc $L(dB) = 10\lg\frac{I}{I_0}$...

- Nhớ: $\lg(\frac{I}{I_0})^n = n\lg\frac{I}{I_0}$; $\lg\frac{I}{I_0} = \lg I - \lg I_0$; $\lg(I.I_0) = \lg I + \lg I_0$...

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1. Mức cường độ âm của một âm tại điểm A là 90dB. Cường độ âm tại A sẽ là:

A. 1W/m². B. 0,1W/m². C. 1mW/m². D. 0,1mW/m².

2. Cường độ âm tại điểm A cách nguồn điểm N một khoảng NA = 1m là $I_A = 10^{-3}$ (W/m²). Coi môi trường hoàn toàn không hấp thụ âm, mức cường độ của âm đó tại điểm B nằm trên đường NA và cách N một đoạn NB = 10m là:

A. 90 dB. B. 40 dB. C. 70 dB. D. 30 dB.

TỰ LUẬN

3. Một người quan sát áp tai vào đường ray xe lửa. Ở khoảng cách 1235m, một người cầm búa gõ mạnh lên đường ray. Người quan sát nghe thấy tiếng gõ truyền trong ray 3,5s trước khi nghe thấy tiếng gõ truyền trong không khí. Tính tốc độ truyền âm trong thép đường ray, biết tốc độ truyền âm trong không khí là 330m/s.

4. Một cái loa nhỏ (coi như một nguồn điểm) có công suất phát âm là 0,2W. Tính cường độ âm tại điểm cách loa 10m.

5. Mức cường độ âm tại điểm A cách nguồn điểm N một khoảng NA = 1m là $L_A = 90$dB. Biết ngưỡng nghe của âm chuẩn là $I_0 = 10^{-12}$(W/m²).

a) Tính cường độ âm của âm đó tại A.

b) Tính cường độ âm và mức cường độ của âm đó tại điểm B nằm trên đường NA và cách N một đoạn NB = 10m. Coi môi trường hoàn toàn không hấp thụ âm.

c) Tính công suất phát âm của nguồn N.

❷ Hướng dẫn và đáp số

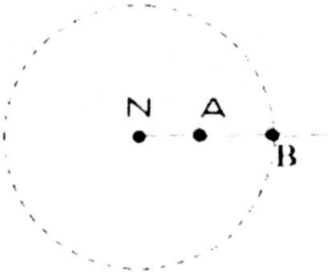
1. Chọn C. Vì $L = 10\lg\frac{I}{I_0}$ suy ra $I_A = 10^9 I_0 = 10^{-3}$ W/m² = 1mW/m².

2. Chọn C. Do môi trường hoàn toàn không hấp thụ âm thanh nên $W_A = W_B$

hay $I_AS_A = I_BS_B$, suy ra $I_B = \frac{S_A}{S_B}I_A$. Mặt khác $\frac{S_A}{S_B} = \frac{\pi NA^2}{\pi NB^2} = (\frac{NA}{NB})^2$

Suy ra

$$I_B = (\frac{NA}{NB})^2.I_A = (\frac{1}{10})^2.10^{-3} = 10^{-5}(W/m^2)$$



và mức cường độ âm tại B là:

$$L_B = 10\lg\frac{I_B}{I_o} = 10.\lg\frac{10^{-5}}{10^{-12}} = 70dB.$$

3. Thời gian truyền âm trong thép đường ray là: $t_1 = \frac{s}{v_1}$

- Thời gian truyền âm trong không khí là: $t_2 = \frac{s}{v_2}$

- Theo đề bài, ta có $t_2 - t_1 = 3,5s$, hay $\frac{s}{v_2} - \frac{s}{v_1} = 3,5$

Suy ra $$v_1 = \frac{s}{\frac{s}{v_2} - 3,5} = \frac{1235}{\frac{1235}{330} - 3,5} = 5095m/s$$

Vậy: Tốc độ truyền âm trong thép là v_1 = 5095m/s.

4. Ta có $I = \frac{\wp}{S} = \frac{\wp}{4\pi R^2}$, với $\wp = 0,2W$; R = 10m,

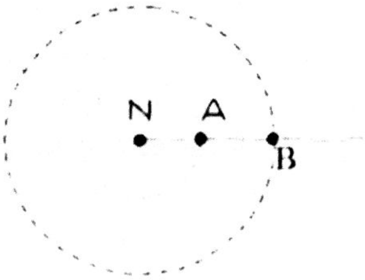
nên $I = \frac{0,2}{4.3,14.10^2} = 1,6.10^{-4}W/m^2$.

5. a) Ta có: $L_A = 10\lg\frac{I_A}{I_o}$, suy ra $I_A = I_0.10^{\frac{L_A}{10}} = 10^{-12}.10^{\frac{90}{10}} = 10^{-3}(W/m^2)$

b) Do môi trường hoàn toàn không hấp thụ âm thanh nên: $W_A = W_B$

hay $I_AS_A = I_BS_B$, suy ra $I_B = \frac{S_A}{S_B}.I_A$

- Mặt khác: $\frac{S_A}{S_B} = \frac{4\pi NA^2}{4\pi NB^2} = (\frac{NA}{NB})^2$



Suy ra

$$I_B = (\frac{NA}{NB})^2.I_A = (\frac{1}{10})^2.10^{-3} = 10^{-5}(W/m^2)$$

- Mức cường độ âm: $L_B = 10\lg\frac{I_B}{I_o} = 10.\lg\frac{10^{-5}}{10^{-12}} = 70dB$.

c) Từ công thức $I = \frac{\wp}{S}$, suy ra $\wp = I.S$. Vì môi trường hoàn toàn không hấp thụ âm nên năng lượng âm là không đổi trong quá trình truyền của âm. Xét tại điểm A, S là diện tích mặt cầu tâm N, bán kính NA. Do đó: $\wp = I_A.S_A = I_A.4\pi.NA^2$

Suy ra $\wp = 10^{-3}.4.3,14.1^2 \approx 12,6.10^{-3}W = 12,6mW$.

Bài 5. ĐẶC TRƯNG SINH LÍ CỦA ÂM

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được ba đặc trưng sinh lí của âm là độ cao, độ to và âm sắc.
- Nêu được ba đặc trưng vật lí tương ứng với ba đặc trưng sinh lí của âm.

❷ Kĩ năng

Giải thích được các hiện tượng thực tế liên quan đến các đặc trưng sinh lí của âm.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Hãy kể ra những đặc trưng sinh lí của âm.

✎ Các đặc trưng sinh lí của âm gồm: độ cao, độ to và âm sắc.

2. Độ cao của âm là gì? Nó có liên quan đến đặc trưng vật lí nào của âm?

✎ Độ cao của âm là một đặc trưng sinh lí của âm gắn liền với đặc trưng vật lí của âm là tần số âm.

3. Độ to của âm liên quan đến đặc trưng vật lí nào của âm?

✎ Độ to của âm là một đặc trưng sinh lí của âm gắn liền với đặc trưng vật lí của âm là mức cường độ âm.

4. Âm sắc là gì?

✎ Âm sắc là một đặc trưng sinh lí của âm, giúp ta phân biệt âm do các nguồn khác nhau phát ra. Âm sắc có liên quan mật thiết với đồ thị dao động âm.

❷ Bài tập

1. Chọn câu đúng. Độ cao của âm

A. là một đặc trưng vật lí của âm.

B. là một đặc trưng sinh lí của âm.

C. vừa là đặc trưng vật lí, vừa là đặc trưng sinh lí của âm.

D. là tần số của âm.

✎ **Chọn B.** Độ cao của âm là một đặc trưng sinh lí của âm.

2. Chọn câu đúng. Âm sắc là

A. màu sắc của âm.

B. một tính chất giúp ta nhận biết các nguồn âm.

C. một đặc trưng sinh lí của âm.

D. một đặc trưng vật lí của âm.

✎ **Chọn C.** Âm sắc của âm cũng là một đặc trưng sinh lí của âm.

3. Chọn câu đúng. Độ to của âm gắn liền với:

A. cường độ âm. B. biên độ dao động của âm.

C. mức cường độ âm. D. tần số âm.

✎ **Chọn C.** Độ to của âm gắn liền với mức cường độ âm.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Các đặc trưng sinh lí của âm giúp ta phân biệt âm do các nguồn khác nhau phát ra về tần số (cao, thấp), cường độ (to, nhỏ)... Có ba đặc trưng sinh lí là độ cao (liên quan đến tần số) ; độ to (liên quan đến mức cường độ âm) và âm sắc (liên quan đến đồ thị dao động âm).

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Để giải thích một số hiện tượng vật lí liên quan đến các đặc trưng sinh lí của âm cần chú ý:

+ tai người cảm nhận các âm khác nhau là do chúng có các đặc trưng sinh lí (độ cao, độ to, âm sắc) khác nhau.

+ các âm do các nguồn phát ra luôn khác nhau về âm sắc. Đây là đặc trưng cơ bản để phân biệt sự khác nhau của các âm.

+ cách đặt tên loại âm của nhạc cụ thường dựa vào tần số và biên độ của âm. Các âm có cùng tần số, cùng biên độ nhưng cũng có thể khác nhau về đồ thị âm nên khác nhau về âm sắc.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ **Đề bài**

TRẮC NGHIỆM

1. Âm do các nhạc cụ phát ra luôn khác nhau về

A. độ cao. B. độ to. C. âm sắc. D. cả ba đặc trưng trên.

2. Chọn câu SAI. Một âm LA của đàn dương cầm (pianô) và một âm LA của đàn vĩ cầm (violon) có thể có cùng:

A.độ cao. B. cường độ. C. độ to. D. âm sắc.

TỰ LUẬN

3. Giọng nói mỗi người thường khác nhau là do nguyên nhân nào?

4. Hai âm ĐÔ và LA của đàn ghi - ta có thể có cùng đặc trưng sinh lí nào?

5. Âm SOL của hai loại đàn khác nhau ở đặc trưng nào?

❷ **Hướng dẫn và đáp số**

1. Chọn C. Các nhạc cụ khác nhau luôn phát ra các âm có âm sắc khác nhau.

2. Chọn D. Hai âm LA trên luôn có âm sắc khác nhau.

3. Nguyên nhân chính là giọng nói mỗi người có một âm sắc khác nhau.

4. Có thể có cùng độ to.

5. Khác nhau ở âm sắc.

Chương 3

DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

Bài 1. ĐẠI CƯƠNG VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Phát biểu được định nghĩa dòng điện xoay chiều.

- Viết được biểu thức cường độ tức thời của dòng điện xoay chiều.

- Nhận biết được trên đồ thị các đại lượng cường độ cực đại, chu kì.

- Nêu được nguyên tắc tạo ra dòng điện xoay chiều.

- Viết được biểu thức của công suất tức thời của dòng điện xoay chiều qua một điện trở.

- Phát biểu được định nghĩa và viết được biểu thức của cường độ dòng điện hiệu dụng, điện áp hiệu dụng.

❷ Kĩ năng

Giải được các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Phát biểu các định nghĩa:

a) giá trị tức thời.

b) giá trị cực đại.

c) giá trị hiệu dụng của cường độ dòng điện và điện áp xoay chiều hình sin.

➢ Xét dòng điện xoay chiều hình sin có biểu thức : $i=I_0\cos(\omega t+\varphi)$, với i là cường độ tức thời ; I_0 là cường độ cực đại và $I=\frac{I_0}{\sqrt{2}}$ là cường độ hiệu dụng.

a) Giá trị tức thời i (u): Là giá trị của cường độ dòng điện (điện áp) tại thời điểm t.

b) Giá trị cực đại I_0 (U_0) : Là giá trị lớn nhất của cường độ dòng điện (điện áp).

c) Giá trị hiệu dụng I (U) :

- Cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều là đại lượng có giá trị bằng cường độ của một dòng điện không đổi, sao cho khi đi qua cùng một điện trở R thì công suất tiêu thụ trong R bởi dòng điện không đổi ấy bằng công suất trung bình tiêu thụ trong R bởi dòng điện xoay chiều nói trên ($I=\frac{I_0}{\sqrt{2}}$).

- Tương tự, điện áp hiệu dụng : $U=\frac{U_0}{\sqrt{2}}$ (U_0 là điện áp cực đại).

2. Tại sao phải quy định thống nhất tần số của dòng điện xoay chiều tạo ra trong kĩ thuật?

➢ Quy định thống nhất tần số của dòng điện xoay chiều tạo ra trong kĩ thuật là để thuận tiện cho việc sử dụng và chế tạo các thiết bị điện. Ở nước ta, tần số dòng điện xoay chiều được quy định là 50Hz.

❷ **Bài tập**

1. Xác định giá trị trung bình theo thời gian của:

a) $2\sin 100\pi t$. b) $2\cos 100\pi t$. c) $2\sin(100\pi t+\frac{\pi}{6})$.

d) $4\sin^2 100\pi t$. e) $3\cos(100\pi t-\frac{\pi}{3})$.

Giải

a) Ta có $\overline{A}=\overline{2\sin 100\pi t}=2\overline{\sin 100\pi t}=2.0=0$.

b) Ta có $\overline{B}=\overline{2\cos 100\pi t}=2\overline{\cos 100\pi t}=2.0=0$.

c) Ta có $\overline{C}=\overline{2\sin(100\pi t+\frac{\pi}{6})}=2\overline{\sin(100\pi t+\frac{\pi}{6})}=2.0=0$.

d) Ta có $\overline{D}=\overline{4\sin^2 100\pi t}=4\overline{\sin^2 100\pi t}=2-2\overline{\cos 200\pi t}=2-0=2$.

e) Ta có $\overline{E}=\overline{3\cos(100\pi t-\frac{\pi}{3})}=3\overline{\cos(100\pi t-\frac{\pi}{3})}=3.0=0$.

2. Trên một bóng đèn có ghi 220V-100W, nối đèn ấy vào mạng điện xoay chiều có U = 220V. Xác định:

a) điện trở của đèn.

b) cường độ hiệu dụng qua đèn.

c) điện năng tiêu thụ của đèn trong một giờ.

Giải

a) Điện trở của đèn: Ta có $R=\frac{U_đ^2}{\mathcal{P}_đ}=\frac{220^2}{100}=484\,\Omega$.

Vậy: Điện trở của đèn là $R=484\,\Omega$.

b) Cường độ hiệu dụng qua đèn

Áp dụng định luật Ôm, ta được: $I=\frac{U}{R}=\frac{220}{484}=0,455A$.

Vậy: Cường độ hiệu dụng qua đèn là I=0,455A.

c) Điện năng tiêu thụ của đèn trong một giờ

Ta có A=UIt, với U=220V, I=0,455A và t=1 giờ nên:

$A=220.0,455.1=100W.h$

Vậy: Điện năng tiêu thụ của đèn trong một giờ là A=100W.h.

3. Một mạch điện gồm hai đèn mắc song song, trên mỗi đèn có ghi: 220V- 15W; 220V-132W. Nối hai đầu của mạch điện ấy vào mạng điện xoay chiều có U=220V. Xác định:

a) công suất tiêu thụ trong mạch điện.

b) cường độ dòng điện cung cấp cho mạch điện.

Giải

a) Công suất tiêu thụ trong mạch điện

Vì $U=U_{dm}$ nên $\mathcal{P}_1=115W$; $\mathcal{P}_2=132W$.

Suy ra $\mathcal{P}=\mathcal{P}_1+\mathcal{P}_2=115+132=247W$.

Vậy: Công suất tiêu thụ trong mạch điện là $\mathcal{P}=247W$.

b) Cường độ dòng điện cung cấp cho mạch điện

Vì $U=U_{dm}$ nên $I_1=I_{1dm}=\dfrac{\mathcal{P}_{1dm}}{U_{1dm}}=\dfrac{115}{220}$ A và $I_2=I_{2dm}=\dfrac{\mathcal{P}_{2dm}}{U_{2dm}}=\dfrac{132}{220}$ A.

Suy ra $I=I_1+I_2=\dfrac{115}{220}+\dfrac{132}{220}=1,123A$ (mắc song song).

Vậy: Cường độ dòng điện cung cấp cho mạch điện là $I=1,123A$.

4. Trên một đèn có ghi 100V-100W. Mạch điện sử dụng có U=110V. Để đảm bảo đèn sáng bình thường, phải mắc thêm vào mạch điện một điện trở bằng bao nhiêu?

Giải

Để đèn sáng bình thường thì cường độ dòng điện qua đèn phải bằng cường độ dòng điện định mức của đèn: $I=I_{dm}=\dfrac{\mathcal{P}_{dm}}{U_{dm}}=\dfrac{100}{100}=1A$.

- Điện trở của cả mạch phải là: $R=\dfrac{U}{I}=\dfrac{110}{1}=110\Omega$.

- Điện trở của đèn là: $R_d=\dfrac{U^2_{dm}}{\mathcal{P}_{dm}}=\dfrac{100^2}{100}=100\Omega$.

Vì $R > R_d$ nên phải mắc thêm điện trở r nối tiếp với R_d và

$r=R-R_d=110-100=10\Omega$.

Vậy: Phải mắc nối tiếp thêm vào mạch điện một điện trở $r=10\Omega$.

5. Với dòng điện xoay chiều, cường độ hiệu dụng I liên hệ với cường độ cực đại I_0 theo công thức nào?

A. $I=\dfrac{I_0}{2}$. B. $I=\dfrac{I_0}{3}$. C. $I=\dfrac{I_0}{\sqrt{2}}$. D. $I=\dfrac{I_0}{\sqrt{3}}$.

✎ **Chọn C.** Từ biểu thức xác định cường độ hiệu dụng thì $I=\dfrac{I_0}{\sqrt{2}}$.

6. Điện áp tức thời giữa hai đầu của một đoạn mạch xoay chiều là $u=80\cos 100\pi t$ (V). Tần số góc của dòng điện là bao nhiêu?

A. 100π rad/s. B. 100Hz. C. 50Hz. D. 100π Hz.

✎ **Chọn A.** Tần số góc của dòng điện là $\omega=100\pi$ rad/s.

7. Điện áp tức thời giữa hai đầu của một đoạn mạch xoay chiều là $u=80\cos100\pi t$ (V). Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch đó là bao nhiêu?

A. 80V. B. 40V. C. $80\sqrt{2}$ V. D. $40\sqrt{2}$ V.

✍ **Chọn D.** Điện áp hiệu dụng là $U=\frac{U_0}{\sqrt{2}}=\frac{80}{\sqrt{2}}=40\sqrt{2}$ V.

8. Một đèn điện có ghi 110V-100W mắc nối tiếp với điện trở R vào một mạch xoay chiều có $u=220\sqrt{2}\sin100\omega t$ (V). Để đèn sáng bình thường, R phải có giá trị bằng bao nhiêu?

A. 1210Ω. B. $\frac{10}{11}\Omega$. C. 121Ω. D. 110Ω.

✍ **Chọn C.** Tương tự bài 4 ở trên ta tính được $r=121\,\Omega$.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Trong chương trình vật lí phổ thông, ta chỉ xét dòng điện xoay chiều hình sin (thường viết dưới dạng côsin): $i = I_0\cos(\omega t+\varphi)$, với:

+ i là cường độ tức thời; I_0 là cường độ cực đại; $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ là cường độ hiệu dụng.

+ ω là tần số góc; $T = \frac{2\pi}{\omega}$ là chu kì và $f = \frac{\omega}{2\pi}$ là tần số của dòng điện i; $(\omega t + \varphi)$ là pha và φ là pha ban đầu của i.

- Công thức định luật Ôm cho đoạn mạch R, công thức tính công và công suất của mạch điện cũng giống như đối với dòng điện không đổi, với I trong công thức là cường độ hiệu dụng.

- Tương tự ta có $U=\frac{U_0}{\sqrt{2}}$; $E=\frac{E_0}{\sqrt{2}}$.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Từ biểu thức cường độ tức thời $i=I_0\cos(\omega t+\varphi)$ ta xác định được:

+ cường độ tức thời của dòng điện tại thời điểm t (thay t vào tính được i).

+ cường độ cực đại của dòng điện: I_0.

+ tần số góc ω, chu kì $T = \frac{2\pi}{\omega}$, tần số $f = \frac{\omega}{2\pi}$, pha ban đầu φ.

+ cường độ hiệu dụng: $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$.

(tương tự đối với điện áp).

- Trong mạch điện chỉ có R (điện trở, bóng đèn, bàn là, bếp điện,...), để giải bài toán này ta dùng công thức định luật Ôm ($I = \frac{U}{R}$); công thức tính công ($A = UIt$), công suất ($\mathcal{P} = UI$); các tính chất của đoạn mạch điện trở nối tiếp, song song... nhớ:

+ đổi đơn vị cho các đại lượng (1W.h = 3600J; 1kW.h = 3600000J...).

+ giá trị định mức trên các dụng cụ điện.

+ công thức tính điện trở của các dụng cụ tiêu thụ điện ($R = \frac{U^2_{dm}}{\mathcal{P}_{dm}}$).

+ coi bóng đèn, bàn là, bếp điện,... như một điện trở.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1. Điện áp tức thời ở hai đầu một mạch điện là $u = 80\cos 120\pi t$ (V). Tần số dòng điện là :

A. 120Hz. B. 120π Hz. C. 50Hz. D. 60Hz.

2. Điện áp tức thời ở hai đầu một mạch điện là $u = 80\cos 120\pi t$ (V). Dòng điện trong mạch có cường độ hiệu dụng 2A và trễ pha hơn điện áp $\frac{\pi}{2}$. Biểu thức cường độ dòng điện tức thời trong mạch là :

A. $i = 2\cos 120\pi t$ (A). B. $i = 2\sqrt{2}\cos 120\pi t$ (A).

C. $i = 2\sqrt{2}\cos(120\pi t - \frac{\pi}{2})$(A). D. $i = 2\cos(120\pi t - \frac{\pi}{2})$(A).

3. Một bóng đèn loại 220V-100W được thắp sáng dưới mạng điện 200V. Công suất tiêu thụ trên bóng đèn là:

A. lớn hơn 100W. B. nhỏ hơn 100W.

C. bằng 100W. D. không xác định được vì thiếu dữ kiện.

TỰ LUẬN

4. Điện áp tức thời giữa hai đầu một mạch điện xoay chiều là $u = 220\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Xác định:

a) Tần số, chu kì của dòng điện.

b) Điện áp hiệu dụng.

c) Thời điểm điện áp có giá trị bằng 0.

5. Cho mạng điện gồm hai đèn mắc song song, đèn thứ nhất có ghi 220V-100W; đèn thứ hai có ghi 220V-150W. Các đèn đều sáng bình thường, hãy tính:

a) Công suất cực đại của các đèn.

b) Điện năng tiêu thụ trung bình của mạng điện đó trong một tháng.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn D. Tần số dòng điện là $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{120\pi}{2\pi} = 60$Hz.

2. Chọn C. Cường độ dòng điện cực đại $I_0 = 2\sqrt{2}$ A ; pha dòng điện $(120\pi t - \frac{\pi}{2})$ nên biểu thức dòng điện tức thời là $i = 2\sqrt{2}\cos(120\pi t - \frac{\pi}{2})$(A).

3. Chọn B. Vì $U < U_{đm}$ nên $\mathcal{P} < \mathcal{P}_{đm} = 100W$.

4. a) Ta có f=50Hz; T=0,02s.

b) Ta có U=220V.

c) Gọi t_1 là thời điểm mà u = 0, ta có $u = 220\sqrt{2}\cos 100\pi t = 0$.

Suy ra: $\cos 100\pi t_1 = 0$, hay $\cos 100\pi t_1 = \cos[(2k+1)\frac{\pi}{2}]$,

từ đó $t_1 = \frac{1}{100\pi}[(2k+1)\frac{\pi}{2}]$ (s).

5. a) Công suất cực đại của các đèn là: $\mathcal{P} = \mathcal{P}_1 + \mathcal{P}_2 = 100 + 150 = 250W$.

b) Điện năng tiêu thụ trong một tháng là $A = \mathcal{P}t$, với t = 1 tháng = 720 h nên:

A = 250.720 = 180000W.h = 180kW.h.

Bài 2. CÁC MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Phát biểu được định luật Ôm cho các loại đoạn mạch : thuần điện trở, chỉ chứa tụ điện, chỉ có cuộn cảm.
- Nêu được tác dụng của tụ điện trong mạch điện xoay chiều.
- Nêu được tác dụng của cuộn cảm trong mạch điện xoay chiều.
- Viết được các công thức tính dung kháng và cảm kháng.

❷ Kĩ năng

Giải được các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Phát biểu định luật Ôm cho mạch điện xoay chiều chỉ có:

a) một tụ điện.

b) một cuộn cảm thuần.

➤ a) Định luật Ôm cho mạch điện xoay chiều chỉ có tụ điện: Cường độ hiệu dụng trong mạch chỉ chứa tụ điện có giá trị bằng thương số của điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mạch và dung kháng của mạch.

$$I = \frac{U}{Z_C} \quad (Z_C = \frac{1}{\omega C} \text{ là dung kháng của mạch})$$

b) Định luật Ôm cho mạch điện xoay chiều chỉ có cuộn cảm thuần : Cường độ hiệu dụng trong mạch chỉ có cuộn cảm thuần có giá trị bằng thương số của điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mạch và cảm kháng của mạch.

$$I = \frac{U}{Z_L} \quad (Z_L = \omega L \text{ là cảm kháng của mạch})$$

2. Dựa vào định luật Ôm, hãy so sánh tác dụng cản trở dòng điện xoay chiều thể hiện trong :

a) Z_C. b) Z_L.

➤ Tác dụng cản trở dòng điện xoay chiều thể hiện trong Z_C và Z_L:

	Z_C	**Z_L**
Khi ω càng lớn	$Z_C = \frac{1}{\omega C}$ càng nhỏ nên $I = \frac{U}{Z_C}$ càng lớn, tác dụng cản trở dòng điện càng nhỏ.	$Z_L = \omega L$ càng lớn nên $I = \frac{U}{Z_L}$ càng nhỏ, tác dụng cản trở dòng điện càng lớn.
Khi ω càng nhỏ	$Z_C = \frac{1}{\omega C}$ càng lớn nên $I = \frac{U}{Z_C}$ càng nhỏ, tác dụng cản trở dòng điện càng lớn.	$Z_L = \omega L$ càng nhỏ nên $I = \frac{U}{Z_L}$ càng lớn, tác dụng cản trở dòng điện càng nhỏ.
Khi ω = 0 (dòng điện không đổi)	$Z_C = \frac{1}{\omega C} = \infty$ (rất lớn) nên $I = \frac{U}{Z_C} = 0$: dòng điện không đổi không qua được tụ điện.	$Z_L = \omega L = 0$ nên $I = \frac{U}{Z_L} = \infty$ (rất lớn) : cuộn cảm thuần không có tác dụng cản trở dòng điện không đổi.

❷ **Bài tập**

1. Điện áp giữa hai đầu của một tụ điện: $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Cường độ hiệu dụng trong mạch I = 5A.

a) Xác định C. b) Viết biểu thức của i.

Giải

a) Xác định C

- Đối với đoạn mạch chỉ có C thì: $I = \frac{U}{Z_C}$, suy ra $Z_C = \frac{U}{I}$.

Với U = 100V; I = 5A nên: $Z_C = \frac{100}{5} = 20\,\Omega$

- Mặt khác: $Z_C = \frac{1}{\omega C}$, suy ra $C = \frac{1}{\omega Z_C}$, với $\omega = 100\pi$ (rad/s); $Z_C = 20\,\Omega$

nên: $C = \frac{1}{100\pi.20} = \frac{1}{2000\pi}$ (F)

Vậy: Điện dung của tụ điện là $C = \frac{1}{2000\pi}$ (F).

b) Biểu thức của i

- Ta có $I_0=5\sqrt{2}$ A; pha(i) = pha(u)+$\frac{\pi}{2}$=($100\pi t+\frac{\pi}{2}$) (quan hệ về pha trong đoạn mạch chỉ có C).

- Biểu thức của i là: $i=I_0\cos(\text{pha}(i))=5\sqrt{2}\cos(100\pi t+\frac{\pi}{2})$ A.

Vậy: Biểu thức dòng điện tức thời trong mạch là: $i=5\sqrt{2}\cos(100\pi t+\frac{\pi}{2})$ A.

2. Điện áp giữa hai đầu của một cuộn cảm thuần: $u=100\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V). Cường độ hiệu dụng trong mạch I=5A.

a) Xác định L. b) Viết biểu thức của i.

Giải

a) Xác định L

- Đối với đoạn mạch chỉ có L thì: $I=\frac{U}{Z_L}$, suy ra $Z_L=\frac{U}{I}$. Với U=100V; I=5A

nên: $Z_L = \frac{100}{5} = 20\Omega$

- Mặt khác: $Z_L=\omega L$, suy ra $L=\frac{Z_L}{\omega}$, với $\omega = 100\pi$ (rad/s); $Z_L=20\Omega$ nên:

$$L = \frac{20}{100\pi} = \frac{0,2}{\pi} \text{ (H)}$$

Vậy: Độ tự cảm của cuộn cảm là $L = \frac{0,2}{\pi}$ (H).

b) Biểu thức của i

- Ta có:

$I_0=5\sqrt{2}$ A; pha(i) = pha(u)-$\frac{\pi}{2}$=($100\pi t-\frac{\pi}{2}$) (quan hệ về pha trong đoạn mạch chỉ có L).

- Biểu thức của i là: $i=I_0\cos(\text{pha}(i))=5\sqrt{2}\cos(100\pi t-\frac{\pi}{2})$ A.

Vậy: Biểu thức dòng điện tức thời trong mạch là: $i=5\sqrt{2}\cos(100\pi t-\frac{\pi}{2})$ A.

3. Chứng minh rằng, khi hai cuộn cảm thuần L_1 và L_2 mắc nối tiếp trong một mạch điện xoay chiều thì cuộn cảm tương đương có cảm kháng cho bởi: $Z_L=(L_1+L_2)\omega$.

Giải

Khi L_1 và L_2 mắc nối tiếp thì:

$$Z_L = Z_{L_1} + Z_{L_2}\text{, với } Z_L = \omega L\text{ ; } Z_{L_1} = \omega L_1\text{; } Z_{L_2} = \omega L_2\text{.}$$

Suy ra: $Z_L = \omega L_1 + \omega L_2$

hay $Z = \omega(L_1 + L_2)$ (điều cần chứng minh)

4. Chứng minh rằng, khi hai tụ điện C_1 và C_2 mắc nối tiếp thì điện dung tương đương có dung kháng cho bởi: $Z_C = \dfrac{1}{C\omega}$ và $\dfrac{1}{C\omega} = \dfrac{1}{C_1\omega} + \dfrac{1}{C_2\omega}$.

Giải

Khi C_1 và C_2 mắc nối tiếp thì:

$$Z_C = Z_{C_1} + Z_{C_2}\text{, với } Z_C = \frac{1}{\omega C}\text{ ; } Z_{C_1} = \frac{1}{\omega C_1}\text{; } Z_{C_2} = \frac{1}{\omega C_2}\text{.}$$

Suy ra: $\dfrac{1}{\omega C} = \dfrac{1}{\omega C_1} + \dfrac{1}{\omega C_2}$

với $Z_C = \dfrac{1}{\omega C}$ (điều cần chứng minh)

5. Một đoạn mạch chứa một số tụ điện có điện dung tương đương C, đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp tức thời $u = U_0\cos\omega t$ (V). Cường độ hiệu dụng trong mạch là bao nhiêu?

A. $\dfrac{U_0}{C\omega}$. B. $\dfrac{U_0}{\sqrt{2}C\omega}$. C. $U_0C\omega$. D. $\dfrac{U_0}{\sqrt{2}}C\omega$.

↘ **Chọn D.** Điện áp hiệu dụng $U = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}}$; dung kháng $Z_C = \dfrac{1}{\omega C}$ nên cường độ hiệu dụng trong mạch là $I = \dfrac{U}{Z_C} = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}}C\omega$.

6. Đoạn mạch chứa một cuộn cảm thuần L, đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp tức thời $u = U_0\cos\omega t$ (V) thì cường độ hiệu dụng trong mạch là bao nhiêu?

A. $\dfrac{U_0}{L\omega}$. B. $\dfrac{U_0}{\sqrt{2}L\omega}$. C. $U_0L\omega$. D. $\dfrac{U_0}{\sqrt{2}}L\omega$.

↘ **Chọn B.** Điện áp hiệu dụng $U = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}}$; cảm kháng $Z_L = \omega L$ nên cường độ hiệu dụng trong mạch là $I = \dfrac{U}{Z_L} = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}L\omega}$.

7. Điện áp $u = 200\sqrt{2}\cos\omega t$ (V) đặt vào hai đầu một cuộn cảm thuần thì tạo ra dòng điện có cường độ hiệu dụng $I = 2$A. Cảm kháng có giá trị là bao nhiêu?

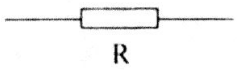
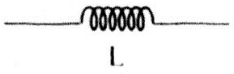
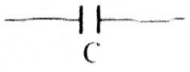
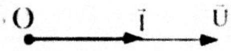
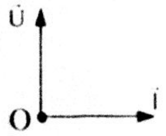
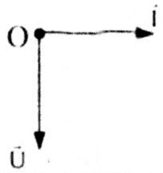
A. $100\,\Omega$. B. $200\,\Omega$. C. $100\sqrt{2}\ \Omega$. D. $200\sqrt{2}\ \Omega$.

✎ **Chọn A.** Cảm kháng của mạch là $Z_L = \frac{U}{I} = \frac{200}{2} = 100\,\Omega$.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Để dễ nhớ, ta có bảng tóm tắt đặc điểm của các mạch điện xoay chiều cơ bả như sau:

Loại mạch	**R**  	**L**  	**C** 
"Điện trở"	R	$Z_L = \omega L$	$Z_C = \frac{1}{\omega C}$
Định luật Ôm	$I = \frac{U}{R}$	$I = \frac{U}{Z_L}$	$I = \frac{U}{Z_C}$
Quan hệ về pha giữa u và i	u và i cùng pha (pha(u) = pha(i))	u sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với i (pha(u) = pha(i)+ $\frac{\pi}{2}$)	u trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so vớ i (pha(u) = pha(i)- $\frac{\pi}{2}$)
Giản đồ vectơ	 	 	
Sự phụ thuộc vào tần số dòng điện	R, I không phụ thuộc vào ω.	Z_L, I phụ thuộc vào ω (ω tăng thì Z_L tăng, I giảm và ngược lại)	Z_C, I phụ thuộc và ω (ω tăng thì Z giảm, I tăng v ngược lại)

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý: Khi giải các bài tập về mạch điện chỉ có một phần tử cầ thực hiện các bước sau:

- Xác định loại mạch điện (gồm phần tử nào).
- Sử dụng các công thức cho từng loại đoạn mạch:

Loại mạch	**R**	**L**	**C**
"Điện trở"	$R = \frac{U}{I}$	$Z_L = \omega L = \frac{U}{I}$	$Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{U}{I}$
Cường độ hiệu dụng	$I = \frac{U}{R} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$	$I = \frac{U}{Z_L} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$	$I = \frac{U}{Z_C} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$

Điện áp hiệu dụng	$U=IR=\frac{U_0}{\sqrt{2}}$	$U=IZ_L=\frac{U_0}{\sqrt{2}}$	$U=IZ_C=\frac{U_0}{\sqrt{2}}$
Đoạn mạch nối tiếp	$R=R_1+R_2$	$Z_L=Z_{L_1}+Z_{L_2}$ và $L=L_1+L_2$	$Z_C=Z_{C_1}+Z_{C_2}$ và $\frac{1}{C}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}$
Đoạn mạch song song	$\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}$	$\frac{1}{Z_L}=\frac{1}{Z_{L_1}}+\frac{1}{Z_{L_2}}$ và $\frac{1}{L}=\frac{1}{L_1}+\frac{1}{L_2}$	$\frac{1}{Z_C}=\frac{1}{Z_{C_1}}+\frac{1}{Z_{C_2}}$ và $C=C_1+C_2$
Cảm kháng, dung kháng		$L=\frac{Z_L}{\omega}$	$C=\frac{1}{\omega Z_C}$
Quan hệ về pha	pha(u) = pha(i)	pha(u) = pha(i)+$\frac{\pi}{2}$	pha(u) = pha(i)-$\frac{\pi}{2}$

- Nhớ đổi đơn vị cho các đại lượng: 1mH = 10^{-3}H; 1μF = 10^{-6}F; 1nF = 10^{-9}F; 1pF = 10^{-12}F...; phân biệt các tên gọi: dung kháng (Z_C) và điện dung (C); cảm kháng (Z_L) và độ tự cảm (L)...; để viết biểu thức của u cần xác định U_0 và pha(u), để viết biểu thức của i cần xác định I_0 và pha(i).

IV. CÁC BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1. Đặt vào hai đầu tụ điện $C=\frac{10^{-4}}{2\pi}$ F một hiệu điện thế xoay chiều có chu kì 0,02s, dung kháng của tụ điện là:

A. 50 Ω. B. 100 Ω. C. 200 Ω. D. 400 Ω.

2. Đặt vào hai đầu cuộn cảm $L=\frac{1}{2\pi}$ H một hiệu điện thế xoay chiều có tần số 50 Hz, cảm kháng của cuộn cảm là:

A. 25 Ω. B. 50 Ω. C. 100 Ω. D. 200 Ω.

3. Đặt vào hai đầu tụ điện $C=\frac{10^{-4}}{\pi}$ F một hiệu điện thế xoay chiều $u=100\sqrt{2}\cos(100\pi t-\frac{\pi}{2})$ V. Cường độ tức thời của dòng điện qua tụ điện là:

A. $i=\sqrt{2}\cos 100\pi t$ A. B. $i=\sqrt{2}\cos(100\pi t+\pi)$ A.

C. $i=\cos 100\pi t$ A. D. $i=\cos(100\pi t+\pi)$ A.

4. Đặt vào hai đầu cuộn cảm $L = \frac{1}{\pi}H$ một hiệu điện thế xoay chiều $u=100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V. Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua cuộn cảm là:

A. 1 A. B. 2 A. C. $\sqrt{2}$ A. D. $2\sqrt{2}$ A.

TỰ LUẬN

5. Đặt vào hai đầu tụ điện một hiệu điện thế xoay chiều có U=200V; f=50Hz thì dòng điện trong mạch có giá trị hiệu dụng I=4A. Tính C.

6. Đặt vào hai đầu cuộn cảm một hiệu điện thế xoay chiều

$u=141\cos(100\pi t-\frac{\pi}{4})$ V thì dòng điện trong mạch có giá trị cực đại là $5\sqrt{2}$ A.

a) Tính L.

b) Viết biểu thức của cường độ tức thời trong mạch.

7. Đặt vào hai đầu tụ điện $C = \frac{500}{\pi}\mu F$ một hiệu điện thế xoay chiều thì trong mạch có dòng điện $i = 5\sqrt{2}\cos 100\pi t$ A.

a) Tính dung kháng của mạch.

b) Viết biểu thức hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch.

8. Đặt vào hai đầu cuộn cảm $L = \frac{1}{\pi}H$ một hiệu điện thế xoay chiều thì trong mạch có dòng điện $i = 2\sqrt{2}\cos 100\pi t$ A.

a) Tính cảm kháng của mạch.

b) Viết biểu thức hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn C. Dung kháng của tụ điện là $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{T}{2\pi C} = \frac{0{,}02}{2\pi.\frac{10^{-4}}{2\pi}} = 200\ \Omega$.

2. Chọn B. Cảm kháng của cuộn cảm là $Z_L = 2\pi fL = 2\pi.50.\frac{1}{2\pi} = 50\ \Omega$.

3. Chọn A. Từ $u=100\sqrt{2}\cos(100\pi t-\frac{\pi}{2})$ V

suy ra $U_0 = 100\sqrt{2}$ V; $\omega = 100\pi t$ rad/s ; pha $u = 100\pi t-\frac{\pi}{2}$.

Dung kháng của tụ điện là $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi.\frac{10^{-4}}{\pi}} = 100\ \Omega$; cường độ cực đại của dòng điện là $I_0 = \frac{U_0}{Z_C} = \frac{100\sqrt{2}}{100} = \sqrt{2}$ A ;

pha i = pha u − φ $= 100\pi t - \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} = 100\pi t$.

Cường độ tức thời của dòng điện là $i = \sqrt{2}\cos 100\pi t$ A.

4. Chọn A. Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua cuộn cảm là $I = \frac{U}{Z_L}$ với

$Z_L = \omega L = 100\pi.\frac{1}{\pi} = 100\ \Omega$; U = 100 V suy ra $I = \frac{100}{100} = 1$ A.

5. Ta có $I = \frac{U}{Z_C}$ suy ra $Z_C = \frac{U}{I}$, với U = 200V; I = 4A nên $Z_C = \frac{200}{4} = 50\Omega$.

Mà $Z_C = \frac{1}{\omega C}$ nên $C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{1}{2\pi fC}$, với $Z_C = 50\Omega$; f = 50Hz

nên $C = \frac{1}{100\pi.50} = \frac{1}{5000\pi}$ F.

6. a) Ta có $I = \frac{U}{Z_L}$ suy ra $Z_L = \frac{U}{I} = \frac{100}{5} = 20\Omega$. Mặt khác $Z_L = \omega L$ nên $L = \frac{Z_L}{\omega}$,

với $Z_L = 20\Omega$; $\omega = 100\pi$ rad/s suy ra $L = \frac{20}{100\pi} = \frac{2}{10\pi}$ H.

b) Ta có $I_0 = 5\sqrt{2}$A; $\omega = 100\pi$ rad/s;

pha(i) = pha(u) $- \frac{\pi}{2} = 100\pi t - \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{2} = 100\pi t - \frac{3\pi}{4}$. Suy ra: $i = 5\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{3\pi}{4})$ A.

7. a) Ta có $C = \frac{500}{\pi}\mu F = \frac{0,5}{1000\pi}$ F; $\omega = 100\pi$ rad/s,

do đó $Z_C = \frac{1}{100\pi.\frac{0,5}{1000\pi}} = 20\Omega$.

b) Ta có $U_0 = I_0Z_C = 5\sqrt{2}.20 = 100\sqrt{2}$ V; $\omega = 100\pi$ rad/s;

pha(u) = pha(i) $- \frac{\pi}{2} = 100\pi t - \frac{\pi}{2}$. Do đó $u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ V.

8. a) Ta có $L = \frac{1}{\pi}$ H; $\omega = 100\pi$ rad/s, do đó $Z_L = \omega L = 100\pi.\frac{1}{\pi} = 100\Omega$

b) Ta có $U_0 = I_0Z_L = 2\sqrt{2}.100 = 200\sqrt{2}$ V; $\omega = 100\pi$ rad/s;

pha(u) = pha(i) $+ \frac{\pi}{2} = 100\pi t + \frac{\pi}{2}$. Do đó $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ V.

Bài 3. MẠCH CÓ R, L VÀ C MẮC NỐI TIẾP

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

● Kiến thức

- Nêu được những tính chất chung của mạch điện xoay chiều mắc nối tiếp.

- Nêu được những điểm cơ bản của phương pháp giản đồ Fre-nen.

- Viết được công thức tính tổng trở.

- Viết được công thức định luật Ôm cho đoạn mạch xoay chiều có R, L và C mắc nối tiếp.

- Viết được công thức tính độ lệch pha giữa dòng điện và điện áp đối với mạch có R, L và C mắc nối tiếp.

- Nêu được đặc điểm của đoạn mạch có R, L và C mắc nối tiếp khi xảy ra hiện tượng cộng hưởng.

● Kĩ năng

- Giải được các bài tập về mạch điện R, L và C mắc nối tiếp ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

● Câu hỏi

1. Phát biểu định luật Ôm đối với mạch điện xoay chiều có R, L và C mắc nối tiếp.

➤ Định luật Ôm đối với mạch điện xoay chiều có R, L và C mắc nối tiếp: Cường độ hiệu dụng trong một mạch điện xoay chiều có R, L và C mắc nối tiếp có giá trị bằng thương số của điện áp hiệu dụng của mạch và tổng trở của mạch.

$$I = \frac{U}{Z} \quad \left(Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \text{ là tổng trở của mạch}\right)$$

2. Dòng nào ở cột A tương ứng với dòng nào ở cột B ?

(A)	**(B)**
1. Mạch có R.	a) u sớm pha so với i.
2. Mạch có R, C mắc nối tiếp.	b) u sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với i.
3. Mạch có R, L mắc nối tiếp.	c) u trễ pha so với i.
4. Mạch có L và C mắc nối tiếp ($Z_L > Z_C$).	d) u trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với i.
5. Mạch có L và C mắc nối tiếp ($Z_L < Z_C$).	e) u cùng pha so với i.
6. Mạch có R, L và C mắc nối tiếp ($Z_L = Z_C$).	f) cộng hưởng.

➤ Kết quả như sau :

- (1-e) : Mạch có R : u cùng pha so với i.
- (2-c) : Mạch có R, C mắc nối tiếp : u trễ pha so với i.
- (3-a) : Mạch có R, L mắc nối tiếp : u sớm pha so với i.
- (4-b) : Mạch có L và C mắc nối tiếp ($Z_L > Z_C$) : u sớm pha so với i.

-(5-d): Mạch có L và C mắc nối tiếp ($Z_L<Z_C$) : u trễ pha so với i.

-(6-f): Mạch có R, L và C mắc nối tiếp ($Z_L=Z_C$) : cộng hưởng.

3. Trong mạch điện xoay chiều nối tiếp, cộng hưởng là gì ? Đặc trưng của cộng hưởng là gì ?

➢ - Định nghĩa: Cộng hưởng điện là hiện tượng cường độ hiệu dụng của dòng điện tăng lên đến giá trị lớn nhất khi cảm kháng của mạch bằng dung kháng của mạch ($Z_L = Z_C$).

- Đặc trưng của cộng hưởng là :

+ $I = I_{max} = \frac{U}{R}$.

+ $Z = Z_{min} = R$.

+ u và i cùng pha ($\varphi = 0$).

❷ Bài tập

1. Mạch điện xoay chiều gồm có $R=20\Omega$ nối tiếp với tụ điện $C=\frac{1}{2000\pi}$ F. Tìm biểu thức của cường độ tức thời i, biết $u=60\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V).

Giải

- Ta có:+$I_0=\frac{U_0}{Z}$, với $U_0=60\sqrt{2}$ V, $R=20\Omega$, $Z_C=\frac{1}{\omega C}=\frac{1}{100\pi.\frac{1}{2000\pi}}=20\Omega$ nên

$Z=\sqrt{20^2+20^2}=20\sqrt{2}\ \Omega$ nên $I_0=\frac{60\sqrt{2}}{20\sqrt{2}}=3$A.

+ pha(i)=pha(u)- φ, với $\tan\varphi=-\frac{Z_C}{R}=-\frac{20}{20}=-1$ nên $\varphi=-\frac{\pi}{4}$.

- Biểu thức của cường độ tức thời i là: $i = 3\cos(100\pi t+\frac{\pi}{4})$ A.

2. Mạch điện xoay chiều gồm có $R=30\Omega$ nối tiếp với cuộn cảm thuần $L=\frac{0,3}{\pi}$ H. Cho biết điện áp tức thời hai đầu mạch $u=120\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Viết biểu thức của i.

Giải

- Ta có:+$I_0=\frac{U_0}{Z}$, với $U_0=120\sqrt{2}$ V, $R=30\Omega$, $Z_L=\omega L=100\pi.\frac{0,3}{\pi}=30\Omega$

nên $Z=\sqrt{30^2+30^2}=30\sqrt{2}\ \Omega$ nên $I_0=\frac{120\sqrt{2}}{30\sqrt{2}}=4$A.

+ pha(i)=pha(u)- φ, với $\tan\varphi=\frac{Z_L}{R}=\frac{30}{30}=1$ nên $\varphi=+\frac{\pi}{4}$.

- Biểu thức của cường độ tức thời i là: $i = 4\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ A.

3. Mạch điện xoay chiều gồm có $R = 30\,\Omega$ nối tiếp với một tụ điện C. Cho biết điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mạch bằng 100V, giữa hai đầu tụ điện bằng 80V, tính Z_C và cường độ hiệu dụng I.

Giải

Ta có $U^2 = U_R^2 + U_C^2$, suy ra $U_R = \sqrt{U^2 - U_C^2} = \sqrt{100^2 - 80^2} = 60$V.

- Cường độ hiệu dụng là: $I = I_R = \frac{U_R}{R} = \frac{60}{30} = 2$A.

- Dung kháng của tụ điện là: $Z_C = \frac{U_C}{I} = \frac{80}{2} = 40\,\Omega$.

Vậy: Cường độ hiệu dụng $I = 2$A và dung kháng $Z_C = 40\,\Omega$.

4. Mạch điện xoay chiều gồm điện trở $R = 40\,\Omega$ ghép nối tiếp với cuộn cảm thuần L. Cho biết điện áp tức thời hai đầu mạch $u = 80\cos 100\pi t$ (V) và điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm $U_L = 40$V.

a) Xác định Z_L. b) Viết biểu thức của i.

Giải

Ta có: - $U^2 = U_R^2 + U_L^2$,

suy ra $U_R = \sqrt{U^2 - U_L^2} = \sqrt{\left(\frac{80}{\sqrt{2}}\right)^2 - 40^2} = \sqrt{100^2 - 80^2} = 40$V.

-$I = I_R = \frac{U_R}{R} = \frac{40}{40} = 1$A.

a) Xác định Z_L: Ta có $Z_L = \frac{U_L}{I} = \frac{40}{1} = 40\,\Omega$.

Vậy: Cảm kháng của đoạn mạch là $Z_L = 40\,\Omega$.

b) Biểu thức của i:

- Ta có: + $I_0 = I\sqrt{2} = \sqrt{2}$ A.

+ pha(i) = pha(u)- φ, với $\tan\varphi = \frac{Z_L}{R} = \frac{40}{40} = 1$ nên $\varphi = +\frac{\pi}{4}$.

- Biểu thức của cường độ tức thời i là : $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ A.

Vậy: Cường độ dòng điện tức thời trong mạch là : $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ A.

5. Mạch điện xoay chiều gồm có $R = 30\,\Omega$, $C = \frac{1}{5000\pi}$ F, $L = \frac{0,2}{\pi}$ H. Biết điện áp tức thời giữa hai đầu mạch là $u = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Viết biểu thức của i.

Giải

- Ta có:

+ $I_0 = \frac{U_0}{Z}$, với $U_0 = 120\sqrt{2}$ V, $R = 30\,\Omega$, $Z_L = \omega L = 100\pi.\frac{0,2}{\pi} = 20\,\Omega$

à $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi.\frac{1}{5000\pi}} = 50\,\Omega$

ên $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{30^2 + (20-50)^2} = 30\sqrt{2}\ \Omega$ nên $I_0 = \frac{120\sqrt{2}}{30\sqrt{2}} = 4$A.

+ pha(i) = pha(u) - φ, với $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{20-50}{30} = -1$ nên $\varphi = -\frac{\pi}{4}$.

- Biểu thức của cường độ tức thời i là : $i = 4\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ A.

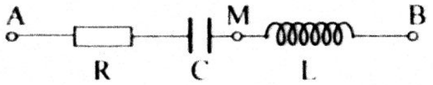
Vậy: Cường độ dòng điện tức thời trong mạch là : $i = 4\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ A.

Mạch điện xoay chiều gồm có $R = 40\,\Omega$, $C = \frac{1}{4000\pi}$ F, $L = \frac{0,1}{\pi}$ H.

Biết điện áp tức thời hai đầu mạch là $u = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) (hình vẽ).

a) Viết biểu thức của i.

b) Tính U_{AM}.



Giải

a) Biểu thức của i: Ta có:

+ $I_0 = \frac{U_0}{Z}$, với $U_0 = 120\sqrt{2}$ V, $R = 40\,\Omega$, $Z_L = \omega L = 100\pi.\frac{0,1}{\pi} = 10\,\Omega$

à $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi.\frac{1}{4000\pi}} = 40\,\Omega$

ên $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{40^2 + (10-40)^2} = 50\,\Omega$ nên $I_0 = \frac{120\sqrt{2}}{50} = 2,4\sqrt{2}$ A.

+ pha(i) = pha(u) - φ, với $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{10-40}{40} = -\frac{3}{4}$ nên $\varphi = -\frac{37\pi}{180}$.

- Biểu thức của cường độ tức thời i là : $i = 2,4\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{37\pi}{180})$ A.

Vậy: Cường độ dòng điện tức thời trong mạch là : $i = 2,4\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{37\pi}{180})$ A.

b) Tính U_{AM}: Ta có:

$U_{AM}=\sqrt{U_R^2+U_C^2}$, với $U_R=IR=2,4.40=96V$ và $U_C=IZ_C=2,4.40=96V$.

nên $U_{AM}=\sqrt{96^2+96^2}=96\sqrt{2}=135,8V$

Vậy: Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AM là $U_{AM}=135,8V$.

7. Mạch điện xoay chiều gồm có $R=20\Omega$, $C=\dfrac{1}{2000\pi}F$, $L=\dfrac{0,2}{\pi}H$. Biết điện áp tức thời giữa hai đầu mạch là $u=80\cos\omega t$, tính ω để trong mạch có cộng hưởng. Khi đó, viết biểu thức của i.

Giải

- Để trong mạch có cộng hưởng thì $\omega^2LC=1$. Suy ra $\omega=\dfrac{1}{\sqrt{LC}}$.

$$\omega=\frac{1}{\sqrt{\frac{0,2}{\pi}.\frac{1}{2000\pi}}}=100\pi \text{ (rad/s)}$$

- Biểu thức của i : Khi có cộng hưởng thì :

$+ I_0=\dfrac{U_0}{R}=\dfrac{80}{20}=4A.$

$+$ pha(i) = pha(u) = $\omega t=100\pi t$.

Do đó, biểu thức của cường độ tức thời i là : **$i=4\cos 100\pi t$ (A).**

Vậy : **+ Để trong mạch có cộng hưởng thì $\omega=100\pi$ (rad/s).**

+ Biểu thức cường độ tức thời lúc đó là $i=4\cos 100\pi t$ (A).

8. Chọn câu đúng. Đoạn mạch điện R, L, C mắc nối tiếp có $R=40\Omega$, $\dfrac{1}{\omega C}=20\Omega$, $\omega L=60\Omega$. Đặt vào hai đầu mạch điện áp $u=240\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Cường độ dòng điện tức thời trong mạch là :

A. $i=3\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (A).

B. $i=6\cos(100\pi t+\dfrac{\pi}{4})$(A).

C. $i=3\sqrt{2}\cos(100\pi t-\dfrac{\pi}{4})$(A).

D. $i=6\cos(100\pi t-\dfrac{\pi}{4})$(A).

✍ **Chọn D.** Tương tự các bài trên ta tính được **$I_0=6A$ và pha(i)** $=100\pi t-\dfrac{\pi}{4}$ nên $i=6\cos(100\pi t-\dfrac{\pi}{4})$(A).

9. Chọn câu đúng. Đoạn mạch điện R, L, C mắc nối tiếp có $R=40\Omega$, $\dfrac{1}{\omega C}=30\Omega$, $\omega L=30\Omega$. Đặt vào hai đầu mạch điện áp $u=120\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Biểu thức của dòng điện tức thời trong mạch là :

A. $i=3\cos(100\pi t-\frac{\pi}{2})$(A). B. $i=3\sqrt{2}$ (A).

C. $i=3\cos 100\pi t$ (A). D. $i=3\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (A).

↘ **Chọn D.** Tương tự các bài trên ta tính được $I_0=3\sqrt{2}$ A và pha(i)=$100\pi t$ nên $i=3\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (A).

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

● **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Từ mối liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều, ta có : với đoạn mạch R, L, C mắc nối tiếp thì hệ thức $u=u_R+u_L+u_C$ tương đương với hệ thức $\vec{U}=\vec{U}_R+\vec{U}_L+\vec{U}_C$. Dùng phương pháp giản đồ Fre-nen ta suy ra :

$$U^2=U_R^2+(U_L-U_C)^2 \quad (1)$$

$$Z^2=R^2+(Z_L-Z_C)^2 \quad (2)$$

$$\tan\varphi=\frac{U_L-U_C}{U_R}=\frac{Z_L-Z_C}{R} \quad (3)$$

- Từ các hệ thức (1), (2), (3) và hệ thức định luật Ôm $I=\frac{U}{Z}$ (4), ta có thể suy ra các trường hợp đặc biệt của mạch điện R, L, C như sau :

	R	L	C	R-L	R-C
(1)	$U=U_R$	$U=U_L$	$U=U_C$	$U=\sqrt{U_R^2+U_L^2}$	$U=\sqrt{U_R^2+U_C^2}$
(2)	$Z=R$	$Z=Z_L$	$Z=Z_C$	$Z=\sqrt{R^2+Z_L^2}$	$Z=\sqrt{R^2+Z_C^2}$
(3)	$\varphi=0$	$\varphi=+\frac{\pi}{2}$	$\varphi=-\frac{\pi}{2}$	$\tan\varphi=\frac{Z_L}{R}$	$\tan\varphi=-\frac{Z_C}{R}$
(4)	$I=I_R=\frac{U}{R}$	$I=I_L=\frac{U}{Z_L}$	$I=I_C=\frac{U}{Z_C}$	$I=I_{RL}=\frac{U}{\sqrt{R^2+Z_L^2}}$	$I=I_{RC}=\frac{U}{\sqrt{R^2+Z_C^2}}$

	L-C
(1)	$U=\|U_L-U_C\|$
(2)	$Z=\|Z_L-Z_C\|$
(3)	$\varphi=\pm\frac{\pi}{2}$
(4)	$I=I_{LC}=\frac{U}{\|Z_L-Z_C\|}$

- Khi có cộng hưởng điện thì:

$$+ I = I_{max} = \frac{U}{R} \ ; + Z = Z_{min} = R; \ + U = U_R = IR \ ;$$

$$+ Z_L = Z_C; + U_L = U_C; + \varphi = 0 \ ;$$

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Khi sử dụng các công thức của mạch điện R, L, C mắc nối tiếp cần chú ý :

+ xác định cấu trúc mạch điện : gồm những phần tử nào ? (R-L, R-C, L-C, R-L-C...).

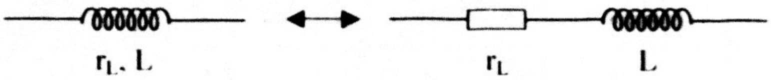
+ nếu mạch điện thiếu phần tử nào thì trong các công thức của mạch điện R, L, C ta ''bỏ qua'' thành phần của phần tử đó. Cụ thể : thiếu R thì cho R=0, $U_R=0$; thiếu L thì cho $Z_L=0$, $U_L=0$; thiếu C thì cho $Z_C=0$, $U_C=0$.

+ khi cho biểu thức của u, ta xác định được U_0, ω, φ_u và pha(u) từ đó suy ra được U, T, f. Tương tự, khi cho biểu thức của i, ta xác định được I_0, ω, φ_i và pha(i) từ đó suy ra được I, T, f.

+ để viết biểu thức của u ta cần xác định U_0 và pha(u) ; để viết biểu thức của i ta cần xác định I_0 và pha(i). Nhớ rằng pha(u)=pha(i)+φ và $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}$.

+ trong mạch điện R, L, C nối tiếp ta luôn có $I = I_R = I_L = I_C$ và cường độ hiệu dụng qua đoạn mạch nào thì bằng điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch đó chia cho ''tổng trở'' của đoạn mạch đó.

+ với cuộn dây có điện trở thuần r_L (cuộn dây không thuần cảm), ta có thể coi cuộn dây tương đương với đoạn mạch gồm điện trở thuần r_L mắc nối tiếp với cuộn dây thuần cảm L. Lúc đó tổng trở của cuộn dây là $Z_d = \sqrt{r_L^2 + Z_L^2}$.



+ điều kiện để xảy ra cộng hưởng điện ($I=I_{max}$) là $Z_L=Z_C$ hay $\omega^2 = \frac{1}{LC}$, hiện tượng cộng hưởng chỉ xảy ra trong mạch R, L, C nối tiếp.

+ số chỉ của các dụng cụ đo là giá trị hiệu dụng của đại lượng cần đo (U, I).

+ nhớ đổi đơn vị cho các đại lượng như L, C...

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1. Mạch điện R, L, C mắc nối tiếp: cuộn dây có r=100 Ω, $L = \frac{2}{\pi}$ H; tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều có tần số 50Hz. Tổng trở của mạch là:

A. $100\sqrt{2}\ \Omega$.　　B. $100\pi\ \Omega$.　　C. $200\ \Omega$.　　D. $400\ \Omega$.

2. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $u=200\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V thì dung kháng của đoạn mạch là $Z_C = 20\ \Omega$, điện trở thuần của đoạn mạch là $R = 20\ \Omega$, cường độ tức thời của dòng điện trong mạch là:

A. $i=5\sqrt{2}\cos(100\pi t+\frac{\pi}{4})$ A.　　B. $i=10\cos(100\pi t-\frac{\pi}{4})$ A.

C. $i=10\cos(100\pi t+\frac{\pi}{4})$ A.　　D. $i=5\sqrt{2}\cos(100\pi t-\frac{\pi}{4})$ A.

3. Mạch điện gồm điện trở $R = 40\ \Omega$ mắc nối tiếp với cuộn cảm $L = \frac{0,4}{\pi}$ H. Điện áp ở hai đầu đoạn mạch là $u=80\cos 100\pi t$ V. Cường độ tức thời của dòng điện trong mạch là:

A. $i=\sqrt{2}\cos(100\pi t-\frac{\pi}{4})$ A.　　B. $i=\sqrt{2}\cos(100\pi t+\frac{\pi}{4})$ A.

C. $i=\cos(100\pi t-\frac{\pi}{4})$ A.　　D. $i=\cos(100\pi t+\frac{\pi}{4})$ A.

4. Mạch điện xoay chiều gồm điện trở R mắc nối tiếp với tụ điện C. Đặt vào hai đầu mạch điện một điện áp $u=100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V và dùng vôn kế V đo điện áp giữa hai đầu điện trở R thì thấy vôn kế chỉ 50V. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện C là:

A. $50\sqrt{7}$ V.　　B. $50\sqrt{3}$ V.　　C. $50\sqrt{2}$ V.　　D. 50 V.

5. Đặt vào hai đầu một mạch điện gồm điện trở R mắc nối tiếp với tụ điện C một điện áp $u=100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V. Biết điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R là 50V, độ lệch pha giữa điện áp hai đầu tụ điện và điện áp hai đầu điện trở là:

A. $-\frac{\pi}{3}$ rad.　　B. $+\frac{\pi}{3}$ rad.　　C. $-\frac{\pi}{2}$ rad.　　D. $+\frac{\pi}{2}$ rad.

6. Mạch điện gồm cuộn dây thuần cảm kháng $L = \frac{1}{10\pi}$ H và tụ điện có điện dung $C = \frac{2.10^{-4}}{\pi}$ F mắc nối tiếp. Dòng điện trong mạch là $i=\sqrt{2}\cos(100\pi t+\frac{\pi}{4})$ A. Điện áp giữa hai đầu mạch điện là:

A. $u=40\sqrt{2}\cos(100\pi t+\frac{\pi}{4})$ V.　　B. $u=40\sqrt{2}\cos(100\pi t-\frac{\pi}{4})$ V.

C. $u=40\sqrt{2}\cos(100\pi t+\frac{\pi}{2})$ V.　　D. $u=40\sqrt{2}\cos(100\pi t-\frac{\pi}{2})$ V.

7. Mạch điện xoay chiều gồm $R = 10\,\Omega$; $L = \dfrac{1}{10\pi}$ H và C thay đổi được. Mắc vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có tần số f = 50Hz. Để điện áp hai đầu đoạn mạch cùng pha với điện áp hai đầu điện trở R thì tụ điện phải có điện dung là:

A. $\dfrac{10^{-4}}{2\pi}$ F. B. $\dfrac{10^{-3}}{\pi}$ F. C. $\dfrac{10^{-4}}{\pi}$ F. D. 0,318 μF.

8. Mạch điện R, L, C mắc nối tiếp. Biết $L = \dfrac{1}{\pi}$ H, C thay đổi được. Dòng điện trong mạch có tần số 50Hz. Giá trị của C để trong mạch có cộng hưởng điện là:

A. $\dfrac{1}{\pi}$ μF. B. $\dfrac{10}{\pi}$ μF. C. $\dfrac{100}{\pi}$ μF. D. $\dfrac{1000}{\pi}$ μF.

9. Mạch điện R, L, C mắc nối tiếp, biết $R = 100\,\Omega$, L và C thay đổi được. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều $U = 100\sqrt{2}$ V ; f=50Hz. Thay đổi L và C đến giá trị thích hợp để cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch đạt cực đại. Giá trị cực đại của cường độ hiệu dụng trong mạch là:

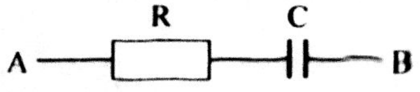
A. $\sqrt{2}$ A B. 2A. C. $2\sqrt{2}$ A. D. $3\sqrt{2}$ A.

10. Mạch điện R, L, C mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu mạch điện một điện áp xoay chiều có $U_0 = 200$V; f = 50Hz và dùng các vôn kế V_1, V_2, V_3 và ampe kế A để đo điện áp hai đầu các phần tử R, L, C và cường độ hiệu dụng trong mạch. Khi đó số chỉ của V_2 là 100V, của V_3 là 200V và của A là 2A. Số chỉ của V_1 là:

A. 300 V. B. 200 V. C. 141 V. D. 100 V.

TỰ LUẬN

11. Cho mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần $R = 50\,\Omega$ mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung $C = \dfrac{2}{\pi\sqrt{3}}.10^{-4}$F (hình vẽ). Đặt vào hai đầu AB một điện áp $u = 200\cos 100\pi t$ (V).



a) Tính tổng trở của đoạn mạch AB và viết biểu thức cường độ tức thời trong mạch.

b) Phải mắc thêm vào đoạn mạch một cuộn cảm thuần có độ tự cảm bao nhiêu để trong mạch có cộng hưởng điện. Tính cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch lúc này.

12. Cho mạch điện gồm $R = 40\,\Omega$ và $L = \dfrac{0,4}{\pi}$ H ; điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch là $u = 80\cos 100\pi t$ (V).

a) Viết biểu thức cường độ tức thời của dòng điện trong mạch.

b) Tính điện áp hiệu dụng ở hai đầu R và ở hai đầu L.

13. Cho mạch điện gồm $R = 100\,\Omega$, $C = \dfrac{10^{-4}}{\pi}$ F và $L = \dfrac{2}{\pi}$ H mắc nối tiếp nhau. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp $u=200\cos 100\,\pi t$ (V).

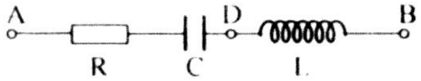
a) Tính tổng trở của đoạn mạch và cường độ hiệu dụng của dòng điện qua đoạn mạch.

b) Viết biểu thức cường độ tức thời của dòng điện qua mạch.

14. Cho mạch điện R, L, C mắc nối tiếp (hình vẽ), với $R=40\,\Omega$. Điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch là $u=80\cos 100\,\pi t$ (V). Cho $U_{AD}=50$V và $U_C=70$V.

a) Tính L và C.

b) Viết biểu thức cường độ dòng điện tức thời i.



15. Cho mạch điện gồm $R = 40\,\Omega$, $L = \dfrac{1}{2\pi}$ H và tụ C mắc nối tiếp (C thay đổi được). Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u = 220\sqrt{2}\cos 100\,\pi t$ (V).

a) Tính giá trị của C khi cường độ hiệu dụng trong mạch bằng 4,4A. Tính độ lệch pha giữa u và i lúc đó.

b) Với giá trị nào của C thì điện áp giữa hai đầu đoạn mạch và cường độ tức thời trong mạch cùng pha. Lúc đó hãy tính điện áp hiệu dụng giữa hai đầu L, điện áp hiệu dụng giữa hai đầu C, cường độ hiệu dụng của dòng điện qua đoạn mạch.

● Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn A. Ta có $Z=\sqrt{r^2+(Z_L-Z_C)^2}$, với $Z_L=2\pi fL=2\pi.50.\dfrac{2}{\pi}=200\,\Omega$;

$$Z_C=\frac{1}{2\pi fC}=\frac{1}{2\pi.50.\dfrac{10^{-4}}{\pi}}=100\,\Omega;\ r=100\,\Omega,$$

nên $Z=\sqrt{100^2+(200-100)^2}=100\sqrt{2}\,\Omega$.

2. Chọn C. Ta có $Z=\sqrt{R^2+Z_C^2}=20\sqrt{2}\,\Omega$; $I_0=\dfrac{U_0}{Z}=10$ A; $\tan\varphi=-\dfrac{Z_C}{R}=-1$, $\varphi=-\dfrac{\pi}{4}$ rad. Do đó $i=10\cos(100\pi t+\dfrac{\pi}{4})$ A.

3. Chọn A. Vì $I_0=\dfrac{U_0}{Z}$, với $Z=\sqrt{R^2+Z_L^2}=40\sqrt{2}\,\Omega$ nên $I_0=\sqrt{2}$ A; pha(i)$=100\pi t-\dfrac{\pi}{4}$ (vì $\tan\varphi=\dfrac{Z_L}{R}=1$). Do đó $i=\sqrt{2}\cos(100\pi t-\dfrac{\pi}{4})$ A.

4-Chọn B. Vì $U_C=\sqrt{U^2-U_R^2}=\sqrt{100^2-50^2}=50\sqrt{3}$ V.

5. Chọn C. Vì pha(u_R) = pha(i) = pha(u) − $\varphi_{u,i}$, với $\tan\varphi_{u,i}=-\dfrac{U_C}{U_R}=-\sqrt{3}$, suy ra $\varphi_{u,i}=-\dfrac{\pi}{3}$ rad nên pha(u_R)$=100\pi t+\dfrac{\pi}{3}$; pha(u_C)=pha(i)$-\dfrac{\pi}{2}=100\pi t-\dfrac{\pi}{6}$.

Do đó $\text{pha}(u_C) - \text{pha}(u_R) = -\frac{\pi}{2}$.

6. Chọn B. Vì $U_0 = I_0Z$, với $Z = |Z_L - Z_C|$, $Z_L = \omega L = 10\ \Omega$, $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 50\ \Omega$

nên $U_0 = 40\sqrt{2}$ V ; $\text{pha}(u) = \text{pha}(i) + \varphi = 100\pi t - \frac{\pi}{4}$

($\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = -\infty$, suy ra $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ rad). Do đó $u = 40\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ V.

7. Chọn B. Với đoạn mạch R, L, C để điện áp giữa hai đầu đoạn mạch cùng pha với điện áp giữa hai đầu điện trở R thì trong mạch phải có cộng hưởng, do đó $Z_L = Z_C$ suy ra $C = \frac{10^{-3}}{\pi}$ F.

8. Chọn C. Để trong mạch có cộng hưởng điện thì $Z_C = Z_L = 100\ \Omega$

nên $C = \frac{1}{10000\pi}$ F $= \frac{100}{\pi}$ μF.

9. Chọn A. Vì khi có cộng hưởng thì $I = I_{max} = \frac{U}{R} = \frac{100\sqrt{2}}{100} = \sqrt{2}$ A.

10. Chọn D. Vì $U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$, suy ra $U_R = \sqrt{U^2 - (U_L - U_C)^2}$ với $U = 100\sqrt{2}$ V, $U_L = 100$ V, $U_C = 200$ V nên $U_R = 100$ V.

11. a) Tổng trở của đoạn mạch AB và biểu thức cường độ tức thời trong mạch :

- Tổng trở : $Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2}$, $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 50\sqrt{3}\ \Omega$ nên $Z = 100\,\Omega$.

- Biểu thức của i : Ta có $I_0 = \frac{U_0}{Z} = 2$A ; $\tan\varphi = -\frac{Z_C}{R} = -\sqrt{3}$ nên $\varphi = -\frac{\pi}{3}$ và pha(i) $= 100\pi t + \frac{\pi}{3}$. Do đó $i = 2\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ (A).

b) Giá trị L để trong mạch có cộng hưởng điện và cường độ hiệu dụng lúc này :

- Để trong mạch có cộng hưởng điện thì $Z_L = Z_C = 50\sqrt{3}\ \Omega$.

Suy ra $L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{\sqrt{3}}{2\pi}$ (H).

- Cường độ hiệu dụng trong mạch lúc này là : $I = I_{max} = \frac{U}{R} = 2\sqrt{2}$ A.

12. a) Biểu thức cường độ tức thời:

Ta có: $I_0 = \frac{U_0}{Z}$, $Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 40\sqrt{2}\ \Omega$ nên $I_0 = \sqrt{2}$ A; $\tan\varphi = \frac{Z_L}{R} = 1$

nên $\varphi = +\frac{\pi}{4}$ và $\text{pha}(i) = \text{pha}(u) - \varphi = 100\pi t - \frac{\pi}{4}$. Do đó : $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A).

b) Điện áp hiệu dụng ở giữa hai đầu R và ở giữa hai đầu L :

- Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu R là $U_R = IR = 40V$.

- Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu L là $U_L = IZ_L = 40V$.

13. a) Tổng trở của đoạn mạch và cường độ hiệu dụng của dòng điện

- Tổng trở : $Z = \sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}$, với $Z_L = \omega L = 200\,\Omega$, $Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = 100\,\Omega$

nên $Z = 100\sqrt{2}\ \Omega$.

- Cường độ hiệu dụng: $I = \dfrac{U}{Z} = 1A$.

b) Biểu thức cường độ tức thời :

Ta có: $I_0 = I\sqrt{2} = \sqrt{2}$ A ; pha (i) = pha(u) - φ, với $\tan\varphi = \dfrac{Z_L-Z_C}{R} = 1$, suy ra

$\varphi = \dfrac{\pi}{4}$ và pha(i) = $100\pi t - \dfrac{\pi}{4}$ nên : $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t - \dfrac{\pi}{4})$ (A).

14. a) Tính L và C : Ta có :

$U_L = \dfrac{U_{AD}^2+U_C^2-U^2}{2U_C} = 30V$; $U_R = \sqrt{U_{AD}^2-U_L^2} = 40V$.

$I = \dfrac{U_R}{R} = 1A$; $Z_C = \dfrac{U_C}{I} = 70\,\Omega$ nên $C = \dfrac{1}{7000\pi}$ (F).

$Z_L = \dfrac{U_L}{I} = 30\,\Omega$ nên $L = \dfrac{0,3}{\pi}$ (H).

b) Biểu thức cường độ dòng điện tức thời :

Ta có $I_0 = \sqrt{2}$ A ; pha(i) = pha(u) $-\varphi$, với $\tan\varphi = \dfrac{Z_L-Z_C}{R} = -1$ nên $\varphi = -\dfrac{\pi}{4}$

và pha (i) = $100\pi t + \dfrac{\pi}{4}$. Do đó, $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \dfrac{\pi}{4})$ (A).

15. a) Giá trị của C khi $I = 4,4A$ và độ lệch pha giữa u và i :

- Giá trị của C : Ta có $Z_L = \omega L = 50\,\Omega$ nên $Z = \dfrac{U}{I} = 50\,\Omega$.

Mặt khác $Z = \sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}$, suy ra $(Z_L - Z_C) = \pm\sqrt{Z^2-R^2} = \pm 30$.

Từ đó $Z_{C_1} = 80\Omega$ và $Z_{C_2} = 20\Omega$ nên $C_1 = \dfrac{1}{8000\pi}$ F và $C_2 = \dfrac{1}{2000\pi}$ F.

- Độ lệch pha : Với $C_1 = \dfrac{1}{8000\pi}$ F ($Z_{C_1} = 80\Omega$) thì $\tan\varphi = -\dfrac{3}{4}$;

với $C_2 = \dfrac{1}{2000\pi}$ F ($Z_{C_2} = 20\Omega$) thì $\tan\varphi = +\dfrac{3}{4}$.

b) Giá trị của C để u và i cùng pha. Tính U_L, U_C và I lúc đó

- Để u và i cùng pha (cộng hưởng) thì $Z_C = Z_L = 50\,\Omega$. Suy ra $C = \frac{1}{5000\pi}$ F.

- Lúc đó, $I = I_{max} = \frac{U}{R} = \frac{220}{40} = 5{,}5A$ và $U_L = U_C = I_{max}.Z_L = 275V$.

Bài 4. CÔNG SUẤT ĐIỆN TIÊU THỤ CỦA MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU. HỆ SỐ CÔNG SUẤT

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Phát biểu được định nghĩa và thiết lập được công thức của công suất trung bình tiêu thụ trong một mạch điện xoay chiều.
- Phát biểu được định nghĩa của hệ số công suất.
- Nêu được vai trò của hệ số công suất trong mạch điện xoay chiều.
- Viết được công thức của hệ số công suất đối với mạch RLC nối tiếp.

❷ Kĩ năng

Giải được các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Công suất điện tiêu thụ trong một mạch điện xoay chiều phụ thuộc những đạ lượng nào?

➤ Từ công thức tính công suất điện tiêu thụ trong một mạch điện xoay chiều:

$\mathcal{P} = UI\cos\varphi$, với $I = \frac{U}{Z}$ và $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$ ta thấy $\mathcal{P}$ phụ thuộc vào:

+ điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch (U).

+ giá trị của các phần tử cấu tạo đoạn mạch (R, L, C).

❷ Bài tập

Trong các bài toán sau đây, cuộn dây được giả thiết là thuần cảm.

1. Hãy chọn câu đúng. Hệ số công suất của một mạch điện RLC nối tiếp bằng:

A. RZ. B. $\frac{Z_L}{Z}$. C. $\frac{R}{Z}$. D. $\frac{Z_C}{Z}$.

✍ **Chọn C.** Hệ số công suất của một mạch điện RLC nối tiếp là $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$.

2. Hãy chọn câu đúng. Hệ số công suất của một mạch điện xoay chiều gồm RLC mắc nối tiếp với $Z_L = Z_C$:

A. bằng 0. B. bằng 1. C. phụ thuộc R. D. phụ thuộc $\frac{Z_C}{Z_L}$.

✍ **Chọn B.** Khi $Z_L = Z_C$ (cộng hưởng) thì $\varphi = 0$ nên $\cos\varphi = 1$.

3. Hãy chọn câu đúng. Mạch điện xoay chiều nối tiếp $R = 10\,\Omega$; $Z_L = 8\,\Omega$; $Z_C = 6\,\Omega$ với tần số f. Giá trị của tần số để hệ số công suất bằng 1:

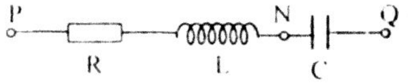
A. là một số < f. B. là một số > f. C. là một số = f. D. không tồn tại.

✍ **Chọn A.** Ta có: cảm kháng $8 = 2\pi fL$; dung kháng $6 = \dfrac{1}{2\pi fC}$.

Suy ra $\dfrac{8}{6} = 4\pi^2 f^2 LC$ hay $4\pi^2 f^2 LC > 1$ (1).

Để có cộng hưởng thì $\omega^2 = 4\pi^2 f_x^2 = \dfrac{1}{LC}$, hay $4\pi^2 f_x^2 LC = 1$. Suy ra $f_x < f$.

4. Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó L là một cuộn cảm thuần, điện áp hai đầu mạch $u_{PQ} = 60\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V), các điện áp hiệu dụng $U_{PN} = U_{NQ} = 60$V. Hệ số công suất của mạch là bao nhiêu?



A. $\dfrac{\sqrt{3}}{2}$. B. $\dfrac{1}{3}$. C. $\dfrac{\sqrt{2}}{2}$. D. $\dfrac{1}{2}$.

✍ **Chọn A.** Hệ số công suất của mạch là $\cos\varphi = \dfrac{U_R}{U}$, với $U_{PN}^2 = U_R^2 + U_L^2$; $U_{NQ}^2 = U_C^2$; $U_{PQ}^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 = (U_R^2 + U_L^2) + U_C^2 - 2U_L U_C$.

Suy ra $U_L = \dfrac{(U_R^2 + U_L^2) + U_C^2 - U_{PQ}^2}{2U_C} = \dfrac{60^2 + 60^2 - 60^2}{2.60} = 30$V.

và $U_R = \sqrt{U_{PN}^2 - U_L^2} = \sqrt{60^2 - 30^2} = 30\sqrt{3}$ V.

Hệ số công suất của mạch là: $\cos\varphi = \dfrac{30\sqrt{3}}{60} = \dfrac{\sqrt{3}}{2}$.

5. Mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm có: $R = 30\,\Omega$; $L = \dfrac{5,0}{\pi}$ mH; $C = \dfrac{50}{\pi}$ μF cung cấp bởi điện áp hiệu dụng 100V, 1kHz. Hãy xác định công suất tiêu thụ và hệ số công suất.

Giải

- Công suất tiêu thụ của mạch là: $\mathcal{P} = UI\cos\varphi$, với $U = 100$V; $I = \dfrac{U}{Z}$,

$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$, $Z_L = 2\pi fL = 2\pi.10^3.\dfrac{5,0}{\pi}.10^{-3} = 10\,\Omega$

và $Z_C = \dfrac{1}{2\pi fC} = \dfrac{1}{2\pi.10^3.\dfrac{50}{\pi}.10^{-6}} = 10\,\Omega$ nên $Z = 30\,\Omega$ và $I = \dfrac{100}{30}$ A; $\cos\varphi = \dfrac{R}{Z} = 1$.

Suy ra $\wp = 100.\frac{100}{30} \approx 333W$.

Vậy: Công suất tiêu thụ của mạch là $\wp \approx 333W$ và hệ số công suất của mạch l $\cos\varphi = 1$.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Từ biểu thức tính công suất điện tiêu thụ của mạch điện xoay chiều $\wp = UI\cos\varphi$ và công thức tính hệ số công suất $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$ ta thấy:

+ nếu thay $U = IZ$ và $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$ vào biểu thức tính $\wp$ ta suy ra $\wp = RI^2$. Nh vậy, công suất tiêu thụ trong mạch điện RLC nối tiếp bằng công suất tỏa nhiệt trê R, hay chỉ có điện trở thuần R mới tiêu thụ công suất.

+ hệ số công suất $\cos\varphi$ có giá trị $0 \le \cos\varphi \le 1$, với:

• $\cos\varphi = 1$ trong các trường hợp: đoạn mạch chỉ có R hoặc đoạn mạc RLC có cộng hưởng điện ($Z_L = Z_C$).

• $\cos\varphi = 0$ trong các trường hợp: đoạn mạch chỉ có L; đoạn mạch chỉ c C hoặc đoạn mạch có L và C (không có R).

• $0 < \cos\varphi < 1$ trong các trường hợp còn lại: đoạn mạch R-L; đoạn mạc R-C; đoạn mạch RLC không có cộng hưởng điện.

- Công suất điện tiêu thụ và hệ số công suất có thể được tính qua các công thứ sau: $\wp = RI^2$ và $\cos\varphi = \frac{U_R}{U}$.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Có thể tính công suất điện tiêu thụ và hệ số công suất qua các công thức sa $\wp = UI\cos\varphi$ hoặc $\wp = RI^2$ và $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$ hoặc $\cos\varphi = \frac{U_R}{U}$.

- Từ các công thức tính công suất điện tiêu thụ trong một mạch điện ta có th tính được:

+ công suất điện tiêu thụ ($\wp$).

+ điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch ($U = \frac{\wp}{I\cos\varphi}$); cường độ hiệ dụng trong mạch ($I = \frac{\wp}{U\cos\varphi} = \sqrt{\frac{\wp}{R}}$).

+ điện trở thuần của mạch ($R = \frac{\wp}{I^2}$).

+ hệ số công suất ($\cos\varphi = \dfrac{\wp}{UI}$).

+ suy ra điện năng tiêu thụ của mạch điện trong thời gian t: $A = \wp t$.

- Từ các công thức tính hệ số công suất của một mạch điện ta có thể tính được:

+ hệ số công suất ($\cos\varphi$).

+ tổng trở của mạch ($Z = \dfrac{R}{\cos\varphi}$); điện trở thuần của mạch ($R = Z\cos\varphi$).

+ điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch ($U = \dfrac{U_R}{\cos\varphi}$); điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở thuần ($U_R = U\cos\varphi$).

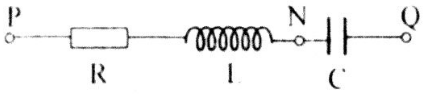
- Nhớ các hệ thức liên hệ giữa các đại lượng khác đã học và nhớ đổi đơn vị cho các đại lượng đã cho.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

Cho mạch điện PQ như hình vẽ. Điện áp giữa hai đầu mạch là $u = 65\sqrt{2}\cos\omega t$ (V). Các điện áp hiệu dụng $U_L = 5V$; $U_C = 65V$. Công suất tiêu thụ trong mạch là 25W.



1 Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở thuần là bao nhiêu?

A.18V. B.23V. C.14V. D.25V.

2. Cường độ hiệu dụng trong mạch là bao nhiêu?

A. 4A. B.2A. C.3A. D.1A.

3. Cảm kháng của cuộn dây là bao nhiêu?

A.5Ω. B.10Ω. C.11Ω. D.12Ω.

4. Hệ số công suất của mạch là bao nhiêu?

A. $\dfrac{5}{13}$. B. $\dfrac{12}{13}$. C. $\dfrac{10}{13}$. D. $\dfrac{6}{13}$.

TỰ LUẬN

5. Cho mạch điện xoay chiều gồm điện trở R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C mắc nối tiếp. Điện áp ở hai đầu đoạn mạch là $u = 50\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V), điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm và hai đầu tụ điện là $U_L = 30V$ và $U_C = 60V$.

a) Tính hệ số công suất của mạch.

b) Biết công suất tiêu thụ trong mạch là 20W. Tính R, L, C.

6. Cuộn dây có $L = \dfrac{0,6}{\pi}$ H nối tiếp với một tụ điện $C = \dfrac{1}{14000\pi}$ F và điện trở $R = 80\,\Omega$ trong một mạch điện xoay chiều. Đặt một điện áp tức thời $u = 160\cos 100\pi t$ (V) giữa hai đầu đoạn mạch. Tính:

a) Công suất điện tiêu thụ trong mạch.

b) Viết biểu thức của cường độ tức thời i.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn D. Từ $U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$, suy ra $U_R = \sqrt{U^2 - (U_L - U_C)^2} = 25V$.

2. Chọn D. Ta có $\wp = UI\cos\varphi = UI\dfrac{U_R}{U} = U_R I$, suy ra $I = \dfrac{\wp}{U_R} = 1A$.

3. Chọn A. Ta có $Z_L = \dfrac{U_L}{I} = 5\,\Omega$.

4. Chọn A. Hệ số công suất của mạch là $\cos\varphi = \dfrac{U_R}{U} = \dfrac{25}{65} = \dfrac{5}{13}$.

5. a) Hệ số công suất của mạch là $\cos\varphi = \dfrac{U_R}{U}$; với $U = 50V$.

$U_R = \sqrt{U^2 - (U_L - U_C)^2} = 40V$ nên $\cos\varphi = 0{,}8$.

b) Tính R, L và C

Ta có $\wp = U_R I$, suy ra $I = \dfrac{\wp}{U_R} = 0{,}5A$. Từ đó:

$+\ R = \dfrac{U_R}{I} = \dfrac{40}{0{,}5} = 80\,\Omega$.

$+\ Z_L = \dfrac{U_L}{I} = \dfrac{30}{0{,}5} = 60\,\Omega$ và $L = \dfrac{Z_L}{\omega} = \dfrac{0{,}6}{\pi}$ H.

$+\ Z_C = \dfrac{U_C}{I} = \dfrac{60}{0{,}5} = 120\,\Omega$ và $C = \dfrac{1}{\omega Z_C} = \dfrac{1}{12000\pi}$ F.

6. a) Công suất điện tiêu thụ trong mạch: $\wp = RI^2$; với $I = \dfrac{U}{Z}$, $U = 80\sqrt{2}$ V;

$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 80\sqrt{2}\ \Omega$ nên $I = 1A$. Suy ra $\wp = 80W$.

b) Biểu thức cường độ tức thời i

Ta có $I_0 = \sqrt{2}$ A ; pha(i)=pha(u)- φ, $\cos\varphi = \dfrac{\wp}{UI} = \dfrac{\sqrt{2}}{2}$ và $\varphi = -\dfrac{\pi}{4}$ $(Z_C > Z_L)$.

Suy ra : $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \dfrac{\pi}{4})$ A

Bài 5. TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG. MÁY BIẾN ÁP

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Viết được biểu thức của điện năng hao phí trên đường dây tải điện, biết được các giải pháp giảm điện năng hao phí trên đường dây tải điện.

- Phát biểu được định nghĩa, nêu được nguyên tắc làm việc và cấu tạo của máy biến áp.

- Viết được hệ thức giữa điện áp của cuộn thứ cấp và cuộn sơ cấp trong máy biến áp.

- Viết được hệ thức giữa cường độ dòng điện hiệu dụng trong cuộn thứ cấp và cuộn sơ cấp trong máy biến áp.

❷ Kĩ năng

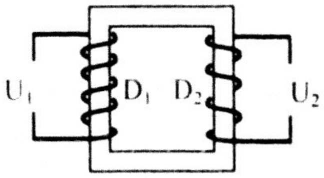
- Giải được các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶.Câu hỏi

1. Máy biến áp là gì? Nêu cấu tạo và nguyên tắc làm việc của máy biến áp.

➢ - Định nghĩa: Máy biến áp là những thiết bị có khả năng biến đổi điện áp (xoay chiều).



- Cấu tạo và nguyên tắc làm việc:

• Cấu tạo: Gồm hai phần chính:

+ lõi biến áp: thường có dạng chữ nhật làm bằng sắt non pha silic.

+ hai cuộn dây dẫn D_1 và D_2 có điện trở nhỏ, độ tự cảm lớn quấn trên lõi biến áp. Cuộn D_1 nối với nguồn phát điện gọi là cuộn sơ cấp; cuộn D_2 nối với cơ sở tiêu thụ gọi là cuộn thứ cấp.

• Nguyên tắc làm việc: Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp một điện áp xoay chiều có tần số f, dòng điện trong cuộn sơ cấp sẽ gây ra từ thông biến thiên trong hai cuộn dây: cuộn sơ cấp: $\Phi_1 = N_1\Phi_0\cos\omega t$; cuộn thứ cấp: $\Phi_2 = N_2\Phi_0\cos\omega t$, trong cuộn thứ cấp xuất hiện một suất điện động cảm ứng: $e_2 = -\dfrac{d\Phi_2}{dt} = N_2\omega\Phi_0\sin\omega t$. Nếu mạch thứ cấp kín thì trong mạch thứ cấp sẽ có dòng điện xoay chiều cùng tần số với dòng điện ở cuộn sơ cấp.

❷ Bài tập

1. Máy biến áp lí tưởng làm việc bình thường có tỉ số $\dfrac{N_2}{N_1}$ bằng 3, khi (U_1, I_1) = (360V, 6A), thì (U_2, I_2) bằng bao nhiêu?

A. (1080V; 18A). B. (120V; 2A). C. (1080V; 2A). D. (120V; 18A).

✍ **Chọn C.** Ta có $U_2=U_1\dfrac{N_2}{N_1}=360.3=1080V$; $I_2=I_1.\dfrac{U_1}{U_2}=6.\dfrac{360}{1080}=2A$.

2. Máy biến áp lí tưởng có cuộn sơ cấp gồm 2000 vòng, cuộn thứ cấp gồm 100 vòng ; điện áp và cường độ ở mạch sơ cấp là 120V, 0,8A. Điện áp và công suất ở mạch thứ cấp là bao nhiêu?

A.6V; 96W. B.240V; 96W. C.6V; 4,8W. D.120V; 4,8W.

✍ **Chọn A.**

Ta có $U_2 = U_1\dfrac{N_2}{N_1} = 120.\dfrac{100}{2000} = 6V$ và $\mathscr{P}_2 = \mathscr{P}_1 = U_1I_1 = 120.0,8 = 96W$.

3. Máy biến áp lí tưởng có hai cuộn dây dẫn lần lượt có 10000 vòng và 200 vòng.

a) Muốn tăng áp thì cuộn nào là cuộn sơ cấp? Nếu đặt vào cuộn sơ cấp điện áp hiệu dụng 220V thì điện áp hiệu dụng ở cuộn thứ cấp là bao nhiêu?

b) Cuộn nào có tiết diện dây lớn hơn?

Giải

a) Xác định cuộn sơ cấp và điện áp hiệu dụng ở cuộn thứ cấp

- Để máy có tác dụng tăng áp thì $\dfrac{N_2}{N_1}>1$, suy ra $N_1<N_2$. Như vậy cuộn sơ cấp phải là cuộn có số vòng dây ít hơn: $N_1= 200$ vòng.

- Điện áp hiệu dụng ở cuộn thứ cấp:

Ta có $\dfrac{U_2}{U_1}=\dfrac{N_2}{N_1}$, suy ra: $U_2 = U_1.\dfrac{N_2}{N_1} = 220.\dfrac{10000}{200} = 11000V$

Vậy: Điện áp hiệu dụng ở cuộn thứ cấp là $U_2 = 11000V$.

b) Cuộn nào có tiết diện dây lớn hơn?

Vì $U_1< U_2$ nên $I_1 > I_2$, do đó cuộn sơ cấp phải có tiết diện dây lớn hơn.

4. Máy biến áp lí tưởng cung cấp một dòng điện 30A dưới một điện áp hiệu dụng 220V. Điện áp hiệu dụng ở cuộn sơ cấp là 5kV.

a) Tính công suất tiêu thụ ở cửa vào và ở cửa ra của biến áp.

b) Tính cường độ hiệu dụng ở cuộn sơ cấp.

Giải

a) Công suất tiêu thụ ở cửa vào và ở cửa ra của biến áp: Nếu bỏ qua hao phí công suất bên trong biến áp thì: $\mathscr{P}_1=\mathscr{P}_2=U_2I_2=220.30=6600W$

Vậy: Công suất tiêu thụ ở cửa vào và ở cửa ra của biến áp là $\mathscr{P}_1=\mathscr{P}_2=6600W$.

b) Cường độ hiệu dụng ở cuộn sơ cấp

Từ $\mathscr{P}_1=U_1I_1$ suy ra $I_1=\dfrac{\mathscr{P}_1}{U_1}=\dfrac{6600}{5000}=1,32A$

Vậy: Cường độ hiệu dụng ở cuộn sơ cấp là $I_1=1,32A$.

5. Máy biến áp lí tưởng cung cấp một công suất 4kW dưới một điện áp hiệu dụng 110V. Biến áp đó nối với đường dây tải điện có điện trở tổng là $2\,\Omega$.

a) Tính cường độ hiệu dụng trên đường dây tải điện.

b) Tính độ sụt thế trên đường dây tải điện.

c) Tính điện áp hiệu dụng ở cuối đường dây tải điện.

d) Xác định công suất tổn hao trên đường dây đó.

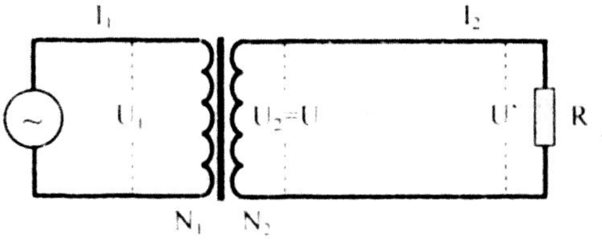
e) Thay biến áp trên đây bằng một biến áp có cùng công suất nhưng điện áp hiệu dụng ở cửa ra là 220V. Tính toán lại các đại lượng nêu ra ở bốn câu hỏi trên.

Giải

a) Cường độ hiệu dụng trên đường dây tải điện

Ta có $\wp_2 = U_2I_2$ suy ra $I_2 = \frac{\wp_2}{U_2} = \frac{4000}{110} \approx 36,4A$

Vậy: Cường độ hiệu dụng trên đường dây tải điện là $I = I_2 \approx 36,4A$.



b) Độ sụt thế trên đường dây tải điện

Ta có $\Delta U = IR = I_2R = 36,4.2 \approx 72,8V$

Vậy: Độ sụt thế trên đường dây tải điện là $\Delta U \approx 72,8V$.

c) Điện áp hiệu dụng ở cuối đường dây tải điện

Ta có $U' = U - \Delta U = U_2 - \Delta U = 110 - 72,8 = 38,2V$

Vậy: Điện áp hiệu dụng ở cuối đường dây tải điện là $U' = 32,8V$.

d) Công suất tổn hao trên đường dây

Ta có $\wp_{hp} = RI^2 = RI_2^2 = 2.36,4^2 = 2650W$

Vậy: Công suất tổn hao trên đường dây là $\wp_{hp} = 2650W$.

e) Trường hợp $U = U_2 = 220V$ thì:

+ $I_2 = \frac{\wp_2}{U_2} = \frac{4000}{220} \approx 18,2A$.

+ $\Delta U = IR = I_2R = 18,2.2 \approx 36,4V$.

+ $U' = U - \Delta U = U_2 - \Delta U = 220 - 36,4 = 183,6V$.

+ $\wp_{hp} = RI^2 = RI_2^2 = 2.18,2^2 = 662,5W$.

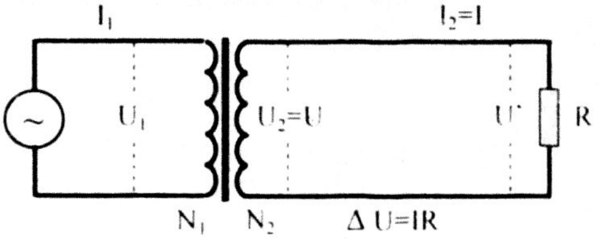
III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Máy biến áp còn có các tên gọi khác như biến thế, xuyệc, ổn áp. Về cấu tạo, các máy biến áp đều có hai phần chính: phần lõi và hai cuộn dây (sơ cấp và thứ cấp) Ứng dụng quan trọng của máy biến áp là dùng để truyền tải điện năng đi xa.

- Với máy biến áp lí tưởng ($\mathscr{P}_1=\mathscr{P}_2$) thì $\frac{N_2}{N_1}=\frac{U_2}{U_1}=\frac{I_1}{I_2}$; với máy biến áp thực (không lí tưởng) ($\mathscr{P}_1 \neq \mathscr{P}_2$) thì $\frac{N_2}{N_1}=\frac{U_2}{U_1}\neq\frac{I_1}{I_2}$. Trong chương trình, ta chỉ xét máy biến áp lí tưởng.

- Xét quá trình truyền tải điện năng đi xa:



+ Công suất cần truyền tải: $\mathscr{P}$ = UI.

+ Công suất hao phí khi truyền tải: $\mathscr{P}_{hp}=RI^2=R\frac{\mathscr{P}^2}{U^2}$.

+ Vì $\mathscr{P}$ = không đổi nên để giảm $\mathscr{P}_{hp}$ ta có thể:

• Giảm R ($R=\rho\frac{l}{S}$) bằng cách giảm ρ (thay bằng dây dẫn có điện trở suất nhỏ) hoặc tăng S: không kinh tế vì nặng nề, tốn kém.

• Tăng U bằng cách dùng máy tăng áp: kinh tế và được sử dụng rộng rãi trong kĩ thuật và đời sống.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Từ các công thức về máy biến áp lí tưởng ($\frac{N_2}{N_1}=\frac{U_2}{U_1}=\frac{I_1}{I_2}$; $\mathscr{P}_1=\mathscr{P}_2=\mathscr{P}$ hay $U_1I_1=U_2I_2=\mathscr{P}$) ta có thể xác định được:

+ loại máy biến áp: tăng áp ($N_2>N_1$, $U_2>U_1$, $I_2<I_1$); hạ áp ($N_2<N_1$, $U_2<U_1$, $I_2>I_1$).

+ số vòng của các cuộn dây: sơ cấp ($N_1=N_2\frac{U_1}{U_2}=N_2\frac{I_2}{I_1}$); thứ cấp ($N_2=N_1\frac{U_2}{U_1}=N_1\frac{I_1}{I_2}$).

+ điện áp hai đầu các cuộn dây: sơ cấp ($U_1=U_2\frac{N_1}{N_2}=U_2\frac{I_2}{I_1}=\frac{\mathscr{P}}{I_1}$); thứ cấp ($U_2=U_1\frac{N_2}{N_1}=U_1\frac{I_1}{I_2}=\frac{\mathscr{P}}{I_2}$).

+ cường độ hiệu dụng trong các cuộn dây: sơ cấp ($I_1 = I_2\dfrac{N_2}{N_1} = I_2\dfrac{U_2}{U_1} = \dfrac{\mathscr{P}}{U_1}$); thứ cấp ($I_2 = I_1\dfrac{N_1}{N_2} = I_1\dfrac{U_1}{U_2} = \dfrac{\mathscr{P}}{U_2}$).

+ công suất cửa vào và cửa ra máy biến áp: $\mathscr{P}_1 = \mathscr{P}_2 = \mathscr{P}$.

- Từ công thức: $\mathscr{P}_{hp} = RI^2 = R\dfrac{\mathscr{P}^2}{U^2}$, có thể tính được:

+ Công suất truyền tải: $\mathscr{P} = UI = U\sqrt{\dfrac{\mathscr{P}_{hp}}{R}}$

+ Điện áp hai đầu đường dây: $U = \dfrac{\mathscr{P}}{I} = \mathscr{P}\sqrt{\dfrac{R}{\mathscr{P}_{hp}}}$

+ Cường độ hiệu dụng trên dây dẫn: $I = \dfrac{\mathscr{P}}{U} = \sqrt{\dfrac{\mathscr{P}_{hp}}{R}}$

+ Điện trở dây dẫn: $R = \dfrac{\mathscr{P}}{I^2} = \mathscr{P}_{hp}\dfrac{U^2}{\mathscr{P}^2}$

+ Công suất tại nơi tiêu thụ: $\mathscr{P}' = \mathscr{P} - \mathscr{P}_{hp}$

+ Độ giảm áp (sụt thế) trên đường dây: $\Delta U = RI$

+ Điện áp (cuối đường dây) nơi tiêu thụ: $U' = U - \Delta U$

+ Hiệu suất truyền tải: $H = \dfrac{\mathscr{P}'}{\mathscr{P}} < 1$.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1. Một máy biến áp lí tưởng có cuộn sơ cấp gồm 1000 vòng dây mắc vào mạng điện có điện áp 200V, khi đó điện áp ở cuộn thứ cấp để hở là 10V. Tính số vòng dây của cuộn thứ cấp?

A. 500 vòng. B. 100 vòng. C. 25 vòng. D. 50 vòng.

2. Một máy biến áp lí tưởng có cuộn sơ cấp gồm 500 vòng dây và cuộn thứ cấp gồm 40 vòng dây. Mắc hai đầu cuộn sơ cấp vào mạng điện xoay chiều khi đó điện áp ở cuộn thứ cấp để hở là 20V. Tính điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn sơ cấp?

A. 1000V. B. 250V. C. 1,6V. D. 500V.

3. Khi truyền tải một công suất điện $\mathscr{P}$ dưới điện áp 220V đến nơi tiêu thụ, người ta thấy công suất tỏa nhiệt trên đường dây là 2kW. Để công suất tỏa nhiệt trên đường dây chỉ còn 500W thì điện áp truyền tải phải là :

A. 440V. B. 880V. C. 110V. D. 55V.

TỰ LUẬN

4. Cuộn dây sơ cấp của máy biến áp có 150 vòng, cuộn dây thứ cấp có 15000 vòng. Điện áp đưa vào máy biến áp là 220V. Hỏi:

a) Đó là máy tăng áp hay hạ áp?

b) Điện áp lấy ra ở cuộn thứ cấp bằng bao nhiêu?

5. Cuộn dây sơ cấp của máy biến áp có 300 vòng.

a) Để điện áp lấy ra ở cuộn thứ cấp gấp hai lần điện áp đưa vào cuộn sơ cấp thì cuộn thứ cấp phải có bao nhiêu vòng dây?

b) Tính điện áp đưa vào cuộn sơ cấp để điện áp lấy ra là 220V?

6. Người ta cần truyền tải một công suất điện $\mathscr{P}=200$kW trên đường dây có điện trở tổng cộng là $R=250\,\Omega$. Tính:

a) Cường độ dòng điện trên dây dẫn.

b) Công suất hao phí do tỏa nhiệt trên đường dây dẫn.

c) Công suất nhận được tại nơi tiêu thụ.

Biết điện áp hai đầu đường dây dẫn là $U=100000$V.

7. Một trạm phát điện truyền đi công suất $\mathscr{P}=100$kW trên đường dây dẫn có điện trở $R=8\,\Omega$. Điện áp của trạm phát điện là $U=1000$V. Tính:

a) Công suất hao phí do tỏa nhiệt trên đường dây dẫn.

b) Điện áp ở cuối đường dây dẫn.

c) Hiệu suất truyền tải điện.

d) Để công suất hao phí trên đường dây còn là $\mathscr{P}_{1hp}=20000$W thì phải nâng điện áp của trạm phát điện lên bằng bao nhiêu?

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn D. Số vòng dây cuộn thứ cấp là $N_2=N_1.\dfrac{U_2}{U_1}=50$ vòng.

2. Chọn B. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn sơ cấp là $U_1=U_2.\dfrac{N_1}{N_2}=250$V.

3. Chọn A. Để công suất hao phí giảm đi $n=\dfrac{2000}{500}=4$ lần thì điện áp truyền tải phải nâng lên $\sqrt{n}=2$ lần, tức là $U'=2.220=440$V.

4. a) Vì $\dfrac{N_1}{N_2}=\dfrac{150}{15000}=0{,}01<1$ nên đó là máy tăng áp.

b) Điện áp lấy ra ở cuộn thứ cấp là: $U_2=U_1.\dfrac{N_2}{N_1}=22000\text{V}=22\text{kV}$.

5. a) Ta có $N_2=N_1\dfrac{U_2}{U_1}=600$ vòng.

b) Điện áp đưa vào cuộn sơ cấp là: $U_1=U_2.\dfrac{N_1}{N_2}=110$V.

6. a) Cường độ dòng điện chạy trên dây dẫn là: $I = \frac{\mathscr{P}}{U} = \frac{200000}{100000} = 2A$.

b) Công suất hao phí do tỏa nhiệt trên đường dây dẫn là:

$$\mathscr{P}_{hp} = RI^2 = 250.2^2 = 1000W.$$

c) Công suất nhận được tại nơi tiêu thụ là: $\mathscr{P}' = \mathscr{P} - \mathscr{P}_{hp}$, với $\mathscr{P} = 200000W$; $\mathscr{P}_{hp} = 1000W$ nên: $\mathscr{P}' = 200000 - 1000 = 199000W = 199kW$.

7. a) Công suất hao phí do tỏa nhiệt trên đường dây dẫn là: $\mathscr{P}_{hp} = R\frac{\mathscr{P}^2}{U^2}$, với $R = 8\,\Omega$; $\mathscr{P} = 100kW = 10^5W$; $U = 1000 = 10^3V$ nên: $\mathscr{P}_{hp} = 8.\frac{(10^5)^2}{(10^3)^2} = 8.10^4\,W = 80kW$.

b) Điện áp ở cuối đường dây dẫn là: $U' = U - \Delta U$, với $U = 1000V$; $\Delta U = RI = 8.100 = 800V$ (vì $I = \frac{\mathscr{P}}{U} = \frac{10^5}{10^3} = 100A$), nên: $U' = 1000 - 800 = 200V$.

c) Hiệu suất truyền tải điện là: $H = \frac{\mathscr{P}'}{\mathscr{P}}$, với $\mathscr{P}' = \mathscr{P} - \mathscr{P}_{hp} = 100000 - 80000 = 20000W$; $\mathscr{P} = 100000W$ nên: $H = \frac{20000}{100000} = 0.2 = 20\%$.

d) Để công suất hao phí giảm đi: $\frac{\mathscr{P}_{hp}}{\mathscr{P}_{1hp}} = \frac{80000}{20000} = 4$ lần ($n^2 = 4$) thì phải tăng điện áp của trạm phát điện lên $n = 2$ lần. Do đó, điện áp của trạm phát điện lúc này là $U_1 = 2U = 2000V$.

Bài 6. MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Mô tả được sơ đồ cấu tạo và giải thích được nguyên tắc hoạt động của máy phát điện xoay chiều một pha.
- Mô tả được sơ đồ cấu tạo và giải thích được nguyên tắc hoạt động của máy phát điện xoay chiều ba pha.

❷ Kĩ năng

- Giải được các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Các máy phát điện xoay chiều nói chung dựa trên nguyên tắc nào?

➤ Các máy phát điện xoay chiều nói chung đều hoạt động theo nguyên tắc là dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ.

Khi từ thông qua một khung dây dao động điều hòa, trong khung dây sẽ xuất hiện một suất điện động dao động điều hòa, suất điện động đó sẽ tạo ra ở mạch ngoài một dòng điện xoay chiều dao động điều hòa.

2. Phân biệt dòng một pha với dòng ba pha.

➤ Phân biệt dòng một pha với dòng ba pha: Dòng điện xoay chiều một pha do máy phát điện xoay chiều một pha phát ra; dòng điện xoay chiều ba pha do máy phát điện xoay chiều ba pha phát ra.

❷ Bài tập

1. Trong máy phát điện xoay chiều một pha, từ trường quay có vectơ $\vec{B}$ quay 300 vòng/phút tạo bởi 20 cực nam châm điện (10 cực nam và 10 cực bắc) quay với tốc độ bao nhiêu ?

A. 10 vòng/s. B.20 vòng/s. C. 5 vòng/s. D.100 vòng/s.

✎ **Chọn C.** Tốc độ quay của từ trường là 5 vòng/s.

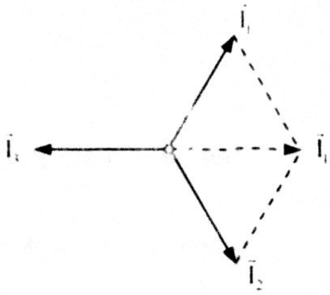
2. Trong trường hợp ba suất điện động của máy phát ba pha mắc theo hình sao và ba tải cũng được mắc theo hình sao thì phải có bốn đường dây nối từ nguồn đến tải. Hãy xét trường hợp ba tải đối xứng và chứng minh rằng trong số bốn đường dây nối ấy có một đường dây tại đó cường độ luôn bằng không (đường dây trung hòa).

Giải

Vì ba tải đối xứng nên ba vectơ quay của dòng điện trong ba tải đó có dạng như hình vẽ. Dòng điện qua dây thứ tư sẽ là:

$$\vec{I}_0=\vec{I}_1+\vec{I}_2+\vec{I}_3=\vec{I}_{12}+\vec{I}_3=\vec{0}.$$

Vậy: Cường độ trong dây thứ tư $I_0=0$, dây thứ tư gọi là dây trung hòa.



III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ Về lí thuyết: Cần lưu ý:

- Các máy phát điện xoay chiều nói chung đều dựa trên nguyên tắc của hiện tượng cảm ứng điện từ. Dựa vào cấu tạo và việc tạo ra dòng điện người ta chia làm hai loại: máy phát điện xoay chiều một pha (tạo ra dòng một pha) và máy phát điện xoay chiều ba pha (tạo ra dòng ba pha). Về cấu tạo, các máy phát điện xoay chiều đều gồm hai phần chính: phần cảm (phần tạo ra từ trường) và phần ứng (phần có dòng điện tạo ra), một trong hai phần có thể là rôto (phần quay) hoặc stato (phần đứng yên).

- Dòng điện xoay chiều ba pha là hệ thống ba dòng điện xoay chiều một pha cùng tần số, lệch pha nhau $\frac{2\pi}{3}$. Nếu các tải tiêu thụ giống nhau (tải đối xứng) thì:

$$\begin{cases} i_1=I_0\cos\omega t \\ i_2=I_0\cos(\omega t+\frac{2\pi}{3}) \\ i_3=I_0\cos(\omega t-\frac{2\pi}{3}) \end{cases}$$

- So với dòng một pha, dòng ba pha có nhiều ưu điểm:

+ tiết kiệm được dây dẫn, giảm điện năng hao phí khi truyền tải đi xa: khi dùng dòng một pha, để truyền tải ba dòng một pha cần đến sáu dây dẫn; khi dùng hệ dòng ba pha, để truyền tải ba pha dòng điện chỉ cần ba (mắc tam giác) hoặc bốn (mắc sao) dây dẫn. Do đó, hệ dòng ba pha sẽ tiết kiệm được dây dẫn, giảm được được điện năng hao phí khi truyền tải đi xa so với dòng một pha.

+ tạo ra được từ trường quay cho các động cơ không đồng bộ ba pha có công suất lớn và được sử dụng phổ biến trong các nhà máy, xí nghiệp do tính năng ổn định.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Từ công thức f=pn ta có thể tính được:

+ tần số dòng điện do máy phát điện tạo ra (f).

+ tốc độ quay của rôto: $n=\frac{f}{p}$.

+ số cặp cực từ của phần cảm: $p=\frac{f}{n}$. (nhớ đổi đơn vị cho n ra vòng/s)

- Từ các cách mắc mạng điện ba pha ta có thể tính được:

+ với cách mắc hình sao: $U_d=\sqrt{3}\,U_p$; $I_d=I_p$; $I_0=0$ (tải đối xứng).

+ với cách mắc hình tam giác: $U_d=U_p$; $I_d=\sqrt{3}\,I_p$.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

➊ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1. Một máy phát điện xoay chiều tạo ra suất điện động $e=E_0\cos100\pi t$ (V). Tốc độ quay của rôto là 600 vòng/phút. Số cặp cực từ của rôto là bao nhiêu ?

A.10. B.8. C.5. D.4.

2. Một máy phát điện xoay chiều một pha có hai cực phát ra dòng điện có tần số 50Hz Tốc độ quay của rôto là :

A. 50 vòng/phút. B. 25 vòng/phút.

C. 1500 vòng/phút. D. 3000 vòng/phút.

3. Trong mạch điện ba pha, các suất điện động và các tải đều mắc theo mạng hình sao. Hệ thức liên hệ giữa điện áp dây và điện áp pha là :

A. $U_d=3U_p$. B. $U_d=\sqrt{3}\,U_p$. C. $U_d=\frac{1}{3}U_p$. D. $U_d=\frac{1}{\sqrt{3}}U_p$.

TỰ LUẬN

4. Một máy phát điện xoay chiều một pha gồm:

a) Phần cảm có 2 cặp cực quay với tốc độ 1500(vòng/phút). Tính tần số f của dòng điện.

b) Phần ứng gồm 4 cuộn dây như nhau mắc nối tiếp. Tính số vòng của mỗi cuộn biết rằng từ thông cực đại qua mỗi vòng dây là $\Phi_0=10^{-2}$ Wb và suất điện động hiệu dụng do máy sinh ra là 240V.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn C. Số cặp cực từ của rôto là:

$$p=\frac{f}{n}=5 \text{ (f=50Hz ; n=600 vòng/phút=10 vòng/s).}$$

2. Chọn D. Tốc độ quay của rôto là $n=\frac{f}{p}=50$ vòng/s=3000 vòng/phút.

3. Chọn B. Hệ thức liên hệ giữa điện áp dây và điện áp pha trong cách mắc hìn sao là $U_d=\sqrt{3}\,U_p$.

4. a) Ta có $f = np$, với $n=\frac{1500}{60}=25$ (vòng/s) và $p = 2$. Suy ra $f = 25.2 = 50$Hz.

b) Gọi N là tổng số vòng dây của cả 4 cuộn dây, ta có

$$E_0=NBS\omega=N\Phi_0\omega=2\pi fN\Phi_0.$$

Do đó $N=\frac{E_0}{2\pi f\Phi_0}=\frac{E\sqrt{2}}{2\pi f\Phi_0}$, với E=240V, f=50Hz, $\Phi_0=10^{-2}$ Wb.

Suy ra $N=\frac{240\sqrt{2}}{2\pi.50.10^{-2}}=108$

Vậy: Số vòng dây của mỗi cuộn dây là $N'=\frac{N}{4}=\frac{108}{4}=27$ vòng.

Bài 7. ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Trình bày được khái niệm từ trường quay.
- Trình bày được một cách tạo ra từ trường quay.
- Trình bày được cấu tạo và nguyên tắc hoạt động của động cơ không đồng b ba pha.

❷ Kĩ năng

- Giải thích được nguyên tắc hoạt động của động cơ không đồng bộ ba ph
- Nhận dạng được động cơ không đồng bộ một pha và ba pha.

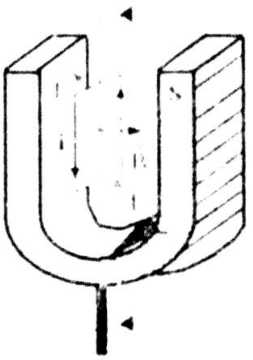
II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Phát biểu nguyên tắc hoạt động của động cơ không đồng bộ.

➢ Nguyên tắc hoạt động của động cơ không đồng bộ: dựa vào hiện tượng cản ứng điện từ và việc sử dụng từ trường quay.

Từ trường quay là từ trường có vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ quay trong không gian và được tạo ra bằng cách cho nam châm quay quanh trục của một khung dây. Khi nam châm quay, từ thông qua khung dây sẽ biến thiên, trong khung dây sẽ có dòng điện cảm ứng i. Lực từ tác dụng lên khung dây một ngẫu lực làm khung dây quay theo chiều quay của từ trường nhưng với tốc độ góc nhỏ hơn tốc độ góc của từ trường. Động cơ hoạt động theo nguyên tắc này gọi là động cơ không đồng bộ.

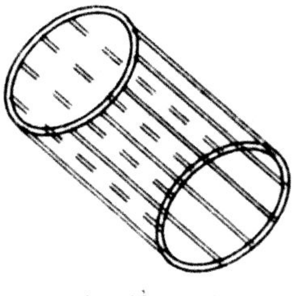


2. Nêu cấu tạo và nguyên tắc hoạt động của động cơ không đồng bộ ba pha.

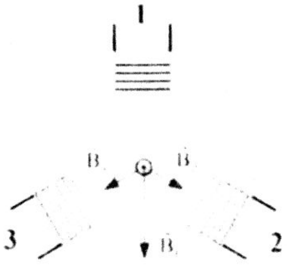
➢ Cấu tạo: Gồm hai bộ phận chính là rôto (phần quay) và stato (phần đứng yên):

+ Rôto là khung dây dẫn có thể quay dưới tác dụng của từ trường quay. Để tăng hiệu quả, người ta thường dùng rôto lồng sóc.

+ Stato là phần tạo ra từ trường quay, gồm ba cuộn dây giống hệt nhau đặt trên một vòng tròn, trục hướng vào tâm O và cách nhau 120°.



Rôto lồng sóc



Stato

+ Nguyên tắc hoạt động: Cho dòng điện ba pha vào ba cuộn dây của stato, từ trường tổng hợp do ba cuộn dây tạo ra ở O là từ trường quay. Rôto lồng sóc nằm trong từ trường quay sẽ chịu tác dụng của momen ngẫu lực từ nên quay theo chiều quay của từ trường nhưng với tốc độ góc nhỏ hơn.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Nguyên tắc hoạt động chung của các loại động cơ không đồng bộ là dựa vào:

+ hiện tượng cảm ứng điện từ: sự biến thiên của từ thông qua khung dây kín làm xuất hiện trong khung dây dòng điện cảm ứng i.

+ từ trường quay: tác dụng ngẫu lực từ vào các cạnh khung dây tạo nên momen ngẫu lực làm khung dây quay cùng chiều với từ trường quay nhưng với tốc độ góc nhỏ hơn ($\omega' < \omega$).

- Khi hoạt động, tốc độ quay của khung dây luôn nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường. Vì nếu tốc độ quay của khung dây bằng tốc độ quay của từ trường thì chuyển động tương đối giữa khung dây và từ trường không còn nữa, từ thông qua khung dây không còn biến thiên nữa và dòng điện cảm ứng trong khung dây cũng mất, không còn ngẫu lực từ tác dụng lên khung dây, khung dây sẽ quay chậm lại. Như vậy, khi hoạt động tốc độ quay của khung dây luôn nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường. Loại động cơ hoạt động theo nguyên tắc này gọi là động cơ không đồng bộ.

- Có hai loại động cơ không đồng bộ phổ biến là động cơ không đồng bộ một pha và động cơ không đồng bộ ba pha. Cách tạo ra từ trường quay trong hai loại động cơ này như sau:

+ với động cơ không đồng bộ một pha, từ trường quay được tạo ra bằng cách cho dòng điện xoay chiều vào hai cuộn dây giống nhau đặt vuông góc nhau (mạch 1 gồm cuộn L_1; mạch 2 gồm cuộn L_2 mắc với tụ C).

+ với động cơ không đồng bộ ba pha từ trường quay được tạo ra bằng cách cho dòng điện ba pha vào ba cuộn dây đặt lệch nhau 120° trên một vòng tròn.

- Về cấu tạo, mỗi động cơ đều gồm hai phần: rôto (phần quay) và stato (phần đứng yên). Khi rôto quay, trục rôto được nối với các máy công tác làm các máy này hoạt động.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Khi giải thích nguyên tắc hoạt động của các động cơ không đồng bộ cần dựa vào:
  + hiện tượng cảm ứng điện từ, sự tạo ra từ trường quay.
  + định luật Lenxơ (xác định chiều dòng điện cảm ứng); quy tắc bàn tay trái (xác định chiều của lực từ).
  + mối quan hệ giữa chiều quay của từ trường quay và chiều quay của khung dây.
- Khi nhận dạng loại động cơ cần dựa vào:
  + mạng điện động cơ sử dụng (một pha hay ba pha).
  + số đầu mối dây của động cơ.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1. Động cơ không đồng bộ hoạt động trên cơ sở của hiện tượng :

A. tác dụng của từ trường không đổi lên dòng điện.

B. cảm ứng điện từ.

C. tác dụng của từ trường quay lên khung dây dẫn kín có dòng điện.

D. hưởng ứng tĩnh điện.

2. Trong động cơ không đồng bộ thì tốc độ quay của rôto :

A. luôn bằng tốc độ quay của từ trường.

B. luôn nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường.

C. luôn lớn hơn tốc độ quay của từ trường.

D. có thể nhỏ, lớn hoặc bằng tốc độ quay của từ trường.

TỰ LUẬN

3. Tại sao tốc độ quay của động cơ không đồng bộ luôn nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường?

4. a) Lấy vài ví dụ về động cơ không đồng bộ.

b) Quạt trần sử dụng trong gia đình thuộc loại động cơ nào? Dự đoán cấu tạo của quạt trần.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn C. Cơ sở chính là hiện tượng tác dụng của từ trường quay lên khung dây dẫn kín có dòng điện.

2. Chọn B. Trong động cơ không đồng bộ thì tốc độ quay của rôto luôn nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường.

3. Giả sử tốc độ quay của động cơ không đồng bộ bằng tốc độ quay của từ trường thì chuyển động tương đối giữa khung dây và từ trường không còn nữa, từ thông qua khung dây không còn biến thiên nữa và dòng điện cảm ứng trong khung dây cũng mất, không còn ngẫu lực từ tác dụng lên khung dây, khung dây sẽ quay chậm lại. Như vậy, khi hoạt động tốc độ quay của khung dây luôn nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường.

4. a) Ví dụ: Quạt điện, máy hút bụi, máy bơm nước...

b) Quạt trần là loại động cơ không đồng bộ một pha (dùng mạng điện một pha); về cấu tạo, quạt trần gồm hai cuộn dây giống nhau: một cuộn L_1 và cuộn kia L_2 mắc nối tiếp với tụ C đặt vuông góc nhau.

Chương 4. DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆNTỪ

Bài 1. MẠCH DAO ĐỘNG

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

● **Kiến thức**

- Phát biểu được các định nghĩa về mạch dao động và dao động điện từ.

- Nêu được vai trò của tụ điện và cuộn cảm trong hoạt động của mạch LC.

- Viết được biểu thức của điện tích, cường độ dòng điện, chu kì và tần số dao động riêng của mạch dao động.

● **Kĩ năng**

Giải được các bài tập áp dụng công thức về chu kì và tần số của mạch dao động.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

● **Câu hỏi**

1. Mạch dao động là gì?

➤ Mạch dao động là một mạch kín gồm một cuộn cảm có độ tự cảm L mắc nối tiếp với một tụ điện có điện dung C.

2. Nêu định luật biến thiên của điện tích của một bản tụ điện và cường độ dòng điện trong mạch dao động.

➤ Trong một mạch dao động, điện tích q của một bản tụ điện và cường độ dòng điện i biến thiên điều hòa theo thời gian, i sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với q.

$$(q = q_0\cos\omega t\ ;\ i = I_0\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})\text{ và }I_0 = q_0\omega)$$

3. Viết công thức tính chu kì và tần số dao động riêng của mạch dao động.

➢ Công thức tính chu kì và tần số dao động riêng của mạch dao động:

- Chu kì: $T = 2\pi\sqrt{LC}$

- Tần số: $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

4. Dao động điện từ tự do là gì?

➢ Dao động điện từ tự do là sự biến thiên điều hòa theo thời gian của điện tích q của một bản tụ điện và cường độ dòng điện i (hoặc cường độ điện trường $\vec{E}$ và cảm ứng từ $\vec{B}$) trong mạch dao động.

5. Năng lượng điện từ là gì?

➢ Năng lượng điện từ là tổng năng lượng điện trường trong tụ điện và năng lượng từ trường trong cuộn cảm.

$$W = W_đ + W_t$$

❷ Bài tập

1. Sự biến thiên của dòng điện i trong một mạch dao động lệch pha như thế nào so với sự biến thiên của điện tích q của một bản tụ điện?

A. i cùng pha với q.

B. i ngược pha với q.

C. i sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với q.

D. i trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với q.

✍ **Chọn C.** Trong mạch dao động, i biến thiên điều hòa sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với q.

2. Nếu tăng số vòng dây của cuộn cảm thì chu kì của dao động điện từ sẽ thay đổi như thế nào?

A. Tăng.

B. Giảm.

C. Không đổi.

D. Không đủ cơ sở để trả lời.

✍ **Chọn A.** Khi tăng số vòng dây của cuôn cảm (N tăng) thì L tăng ($L = 4\pi.10^{-7}.\frac{N^2}{l}.S$) nên T tăng ($T = 2\pi\sqrt{LC}$).

3. Tính chu kì và tần số dao động riêng của một mạch dao động, biết tụ điện trong mạch có điện dung là 120pF và cuộn cảm có độ tự cảm là 3mH.

Giải

- Chu kì dao động riêng của mạch dao động là: $T = 2\pi\sqrt{LC}$ ($L = 3mH = 3.10^{-3}H$; $C = 120pF = 12.10^{-11}F$) nên $T = 2.3,14.\sqrt{3.10^{-3}.12.10^{-11}} = 37,7.10^{-7}s$.

- Tần số dao động riêng của mạch dao động là:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{37,7.10^{-7}} = 0,0265.10^7Hz = 0,265MHz.$$

Vậy: Chu kì và tần số dao động riêng của mạch dao động là $T = 37,7.10^{-7}s$ và $f = 0,265MHz$.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Ta chỉ xét mạch dao động lí tưởng (điện trở thuần của mạch bằng 0). Lúc đó, điện tích của một bản tụ điện và cường độ dòng điện trong mạch sẽ biến thiên điều hòa cùng tần số nhưng i sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với q: Nếu $q=q_0\cos\omega t$ thì $i=I_0\cos(\omega t+\frac{\pi}{2})$ với $I_0=q_0\omega$.

- Với dao động điện từ tự do trong mạch dao động thì:

  + chu kì dao động riêng: $T=2\pi\sqrt{LC}$

  + tần số dao động riêng: $f=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

  + năng lượng điện từ: $w=w_đ+w_t=\frac{q^2}{2C}+\frac{Li^2}{2}=\frac{q_0^2}{2C}$ =hằng số

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Từ phương trình về sự biến thiên của điện tích q của một bản tụ điện, ta xác định được phương trình về sự biến thiên của dòng điện trong mạch dao động như sau:

  + từ $q=q_0\cos(\omega t+\varphi)$ ta được q_0, ω và pha(q).

  + ta có $I_0=q_0\omega$; pha(i)=pha(q)+$\frac{\pi}{2}$.

Từ đó ta viết được phương trình về sự biến thiên của dòng điện i trong mạch dao động: $i=I_0\cos(\omega t+\varphi+\frac{\pi}{2})$.

- Từ phương trình về sự biến thiên của dòng điện i trong mạch dao động, ta xác định được phương trình về sự biến thiên của điện tích của một bản tụ điện như sau:

  + từ $i=I_0\cos(\omega t+\varphi)$ ta được I_0, ω và pha(i).

  + ta có $q_0=\frac{I_0}{\omega}$; pha(q)=pha(i)-$\frac{\pi}{2}$.

Từ đó ta viết được phương trình về sự biến thiên của điện tích q của một bản tụ điện: $q=q_0\cos(\omega t+\varphi-\frac{\pi}{2})$.

- Chú ý trường hợp $\varphi=0$ và $q=Cu$.

- Từ các công thức tính chu kì riêng $T=2\pi\sqrt{LC}$ và tần số riêng $f=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ ta tính được:

  + chu kì riêng (T); tần số riêng (f) của mạch dao động.

  + độ tự cảm của cuộn cảm: $L=\frac{T^2}{4\pi^2C}=\frac{1}{4\pi^2f^2C}=\frac{1}{\omega^2C}$; điện dung của tụ điện: $C=\dfrac{T^2}{4\pi^2L}=\dfrac{1}{4\pi^2f^2L}=\dfrac{1}{\omega^2L}$.

- Nhớ đổi đơn vị cho các đại lượng L (H), C (F), T (s), f (Hz): $1mH=10^{-3}H$; $1\mu F=10^{-6}F$, $1nF=10^{-9}F$, $1pF=10^{-12}F$; $1kHz=10^3Hz$, $1MHz=10^6Hz$.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1. Điện tích của một bản tụ điện trong một mạch dao động lí tưởng biến thiên theo quy luật $q=q_0\cos\omega t$. Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch sẽ là $i=I_0\cos(\omega t+\varphi)$, với :

A. $I_0=q_0\omega$ và $\varphi=-\dfrac{\pi}{2}$.   B. $I_0=q_0\omega$ và $\varphi=+\dfrac{\pi}{2}$.

C. $I_0=\dfrac{q_0}{\omega}$ và $\varphi=-\dfrac{\pi}{2}$.   D. $I_0=\dfrac{q_0}{\omega}$ và $\varphi=+\dfrac{\pi}{2}$.

2. Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung 10pF và một cuộn cảm có độ tự cảm 1mH. Tần số dao động điện từ riêng trong mạch là bao nhiêu ?

A. 19,8Hz.   B. $6{,}3.10^7$Hz.   C. 0,05Hz.   D. 0,16MHz.

3. Biểu thức của dòng điện trong một mạch dao động là $i=0{,}08\pi\cos(2\pi.10^4t)$ A. Điện tích cực đại của tụ điện là:

A. 0,08 C.   B. 0,08 μC.   C. 8 μC.   D. 4 μC.

4. Mạch dao động gồm cuộn cảm có độ tự cảm $L=2.10^{-3}H$, tụ điện có điện dung $C=2.10^{-6}F$. Chu kì dao động của mạch là:

A. 1 s.   B. 10^{-6} s.   C. 0,4 s.   D. $0{,}4.10^{-6}$ s.

TỰ LUẬN

5. Tính chu kì dao động riêng của một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung 200pF và một cuộn cảm có độ tự cảm 0,02H.

6. Muốn mạch dao động có tần số 1MHz, cần phải mắc một tụ điện có điện dung bao nhiêu fara với một cuộn cảm có độ tự cảm 0,1H.

7. Mạch dao động trong các sơ đồ vô tuyến điện có điện dung vào cỡ 1nF và có tần số dao động riêng từ cỡ 1kHz đến 1MHz. Hỏi độ tự cảm của các mạch đó phải vào cỡ nào?

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn B. Trong mạch dao động lí tưởng ta có các quan hệ : $I_0=q_0\omega$ và $\varphi=+\dfrac{\pi}{2}$.

2. Chọn D. Ta có $f=\dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}=\dfrac{1}{2\pi.\sqrt{10^{-3}.10^{-11}}}=0{,}16.10^6Hz=0{,}16MHz$.

3. Chọn D. Từ biểu thức $i=0,08\pi\cos(2\pi.10^4t)$ A, suy ra $\omega=2\pi.10^4$ rad/s ;

$I_0=0,08\pi$ A. Do đó điện tích cực đại của tụ điện là

$$q_0=\frac{I_0}{\omega}=\frac{0,08\pi}{2\pi.10^4}=4.10^{-6}\text{ C}=4\ \mu\text{C}.$$

4. Chọn D. Chu kì dao động của mạch là:

$$T=2\pi\sqrt{LC}=2\pi\sqrt{2.10^{-3}.2.10^{-6}}=0,4.10^{-6}\text{ s}.$$

5. Chu kì dao động riêng của mạch là $T=2\pi\sqrt{LC}=2\pi\sqrt{2.10^{-2}.2.10^{-10}}=12,56.10^{-6}$s.

6. Từ công thức $f=\dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$,

suy ra $C=\dfrac{1}{4\pi^2f^2L}=\dfrac{1}{4\pi^2.(10^6)^2.0,1}=0,25.10^{-12}\text{F}=0,25\text{pF}.$

7. Từ công thức $f=\dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$, suy ra $L=\dfrac{1}{4\pi^2f^2C}$, với:

+ $f_1=1\text{kHz}=10^3\text{Hz}$ thì $L_1=\dfrac{1}{4\pi^2(10^3)^2.10^{-9}}=25\text{H}.$

+ $f_2=1\text{MHz}=10^6\text{Hz}$ thì $L_2=\dfrac{1}{4\pi^2(10^6)^2.10^{-9}}=25.10^{-6}\text{H}.$

Vậy: Độ tự cảm của các mạch đó phải vào cỡ từ 25.10^{-6}H đến 25H.

Bài 2. ĐIỆN TỪ TRƯỜNG

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được định nghĩa về điện từ trường.

- Biết được mối liên quan giữa sự biến thiên theo thời gian của cảm ứng từ với điện trường xoáy và sự biến thiên của cường độ điện trường với từ trường.

- Nêu được hai điều khẳng định quan trọng của thuyết điện từ.

❷ Kĩ năng

- Liên hệ, khái quát hóa các mối quan hệ giữa sự biến thiên của điện trường và từ trường.

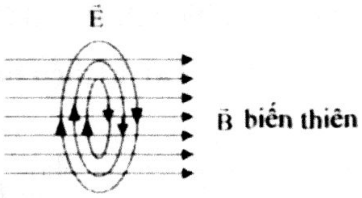
- Lựa chọn phương án trả lời từ các suy luận lý thuyết.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

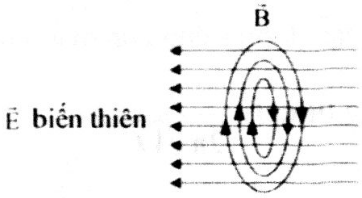
1. Phát biểu mối quan hệ giữa sự biến thiên theo thời gian của từ trường và điện trường xoáy.

➢ Mối quan hệ giữa sự biến thiên theo thời gian của từ trường và điện trường xoáy: Nếu tại một nơi có một từ trường biến thiên theo thời gian thì tại nơi đó xuất hiện một điện trường xoáy.



2. Phát biểu mối quan hệ giữa sự biến thiên theo thời gian của điện trường và từ trường.

➢ Mối quan hệ giữa sự biến thiên theo thời gian của điện trường và từ trường: Nếu tại một nơi có điện trường biến thiên theo thời gian thì tại nơi đó xuất hiện một từ trường. Đường sức của từ trường bao giờ cũng khép kín.



3. Điện từ trường là gì ?

➢ Điện từ trường là trường có hai thành phần biến thiên theo thời gian, liên quan mật thiết với nhau là điện trường biến thiên và từ trường biến thiên.

❷ **Bài tập**

1. Ở đâu xuất hiện điện từ trường?

A. Xung quanh một điện tích đứng yên.

B. Xung quanh một dòng điện không đổi.

C. Xung quanh một ống dây điện.

D. Xung quanh chỗ có tia lửa điện.

✍ **Chọn D.** Trong các trường hợp trên, điện từ trường chỉ xuất hiện xung quanh chỗ có tia lửa điện vì ở đó có sự biến thiên của điện trường và từ trường.

2. Hãy chọn câu đúng. Đặt một hộp kín bằng sắt trong điện từ trường. Trong hộp kín sẽ

A. có điện trường. B. có từ trường.

C. có điện từ trường. D. không có các trường nói trên.

✍ **Chọn D.** Vì hộp kín bằng sắt là vật dẫn cân bằng điện nên bên trong hộp kín sẽ không có điện từ trường.

3. Điểm nào dưới đây không thuộc về nội dung của thuyết điện từ Mác-xoen?

A. Tương tác giữa các điện tích hoặc giữa điện tích với điện trường và từ trường.

B. Mối quan hệ giữa điện tích và sự tồn tại của điện trường và từ trường.

C. Mối quan hệ giữa sự biến thiên theo thời gian của từ trường và điện trường xoáy.

D. Mối quan hệ giữa sự biến thiên theo thời gian của điện trường và từ trường.

✍ **Chọn A.** Nội dung của thuyết điện từ Mác-xoen diễn tả mối quan hệ giữa:

+ điện tích, điện trường, dòng điện và từ trường.

+ sự biến thiên của từ trường theo thời gian và điện trường xoáy.

+ sự biến thiên của điện trường theo thời gian và từ trường.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Khi nghiên cứu về mối quan hệ giữa điện trường và từ trường, Mác-xoen đã đưa ra hai luận điểm quan trọng :

  + Nếu tại một nơi có một từ trường biến thiên theo thời gian thì tại nơi đó xuất hiện một điện trường xoáy.

  + Nếu tại một nơi có một điện trường biến thiên theo thời gian thì tại nơi đó xuất hiện một từ trường (xoáy).

Điện trường và từ trường xuất hiện ở đây đều là các trường xoáy, đó là các trường có đường sức bao giờ cũng khép kín.

- Dòng điện chạy qua dây dẫn (dòng điện dẫn) thì gây ra xung quanh nó một từ trường. Điện trường biến thiên theo thời gian (giữa hai bản tụ điện) cũng gây ra tại nơi đó một từ trường (xoáy). Do đó, có thể coi điện trường biến thiên như một dòng điện (dòng điện dịch) giữa hai bản tụ điện. Với khái niệm dòng điện dịch, ta có : dòng điện dẫn (trong dây dẫn) + dòng điện dịch (giữa hai bản tụ điện) = dòng điện kín (trong cả mạch điện).

- Thuyết điện từ của Mác-xoen là một thuyết vật lí được hình thành trên cơ sở hai luận điểm về mối quan hệ giữa điện trường và từ trường. Hạt nhân của thuyết điện từ Mác-xoen là bốn phương trình diễn tả mối quan hệ giữa :

  + điện tích, điện trường, dòng điện và từ trường.

  + sự biến thiên của từ trường theo thời gian và điện trường xoáy.

  + sự biến thiên của điện trường theo thời gian và từ trường.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Các mối quan hệ nhân – quả:

  + điện tích (đứng yên) sinh ra điện trường (tĩnh).

  + điện tích chuyển động sinh ra từ trường.

  + từ trường biến thiên sinh ra điện trường (xoáy).

  + điện trường biến thiên sinh ra từ trường (xoáy).

  + điện trường biến thiên hoặc từ trường biến thiên sinh ra điện từ trường.

- Hạt nhân của thuyết điện từ Mác-xoen về mối quan hệ giữa điện tích, điện trường và từ trường.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ **Đề bài**

TRẮC NGHIỆM

1. Xung quanh một quả cầu tích điện đứng yên

   A. có điện trường. B. có từ trường.
   C. có điện từ trường. D. không có trường nào cả.

2. Xung quanh một dây dẫn có dòng điện không đổi chạy qua

   A. có điện trường. B. có từ trường.
   C. có điện từ trường. D. không có trường nào cả.

3. Chọn phát biểu SAI. Xung quanh một điện tích dao động

   A. có điện trường. B. có từ trường.
   C. có điện từ trường. D. không có trường nào cả.

4. Chỉ ra phát biểu SAI.

A. Điện trường gắn liền với điện tích.

B. Từ trường gắn liền với dòng điện.

C. Điện từ trường gắn liền với điện tích và dòng điện.

D. Điện từ trường xuất hiện ở chỗ có điện trường hoặc từ trường biến thiên.

TỰ LUẬN

5. So sánh đường sức của điện trường tĩnh và đường sức của điện trường xoáy.

6. Phân biệt dòng điện dẫn và dòng điện dịch.

7. Trường hợp nào sau đây xuất hiện điện trường, từ trường hoặc điện từ trường?

a) Xung quanh một hệ hai quả cầu tích điện trái dấu.

b) Tại chỗ nảy ra tia chớp.

c) Êlectron trong đèn hình vô tuyến va chạm vào màn hình.

d) Xung quanh các điện tích chuyển động.

● Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn A. Xung quanh một quả cầu tích điện đứng yên có điện trường.

2. Chọn B. Xung quanh một dây dẫn có dòng điện không đổi chạy qua có từ trường.

3. Chọn D. Xung quanh một điện tích dao động có thể có điện trường, từ trường hoặc điện từ trường.

4. Chọn C. Điện từ trường gắn liền với sự biến thiên của điện trường và từ trường theo thời gian.

5. Giống: + Đường sức điện trường tĩnh và đường sức của điện trường xoáy đều là những đường có hướng.

+ Các đường sức của điện trường tĩnh và điện trường xoáy không bao giờ cắt nhau.

+ Nơi nào cường độ điện trường lớn thì các đường sức mau (dày); nơi nào cường độ điện trường nhỏ thì các đường sức thưa.

- Khác: + Đường sức của điện trường tĩnh là các đường cong không kín: đi ra từ điện tích dương và kết thúc ở điện tích âm.

+ Đường sức của điện trường tĩnh là các đường cong kín: không có điểm đầu và điểm cuối.

6. Phân biệt dòng điện dẫn và dòng điện dịch:

Loại dòng điện	Dòng điện dẫn	Dòng điện dịch
	- xuất hiện trong dây dẫn. - là dòng các êlectron chuyển động có hướng.	- xuất hiện ở vùng không gian có điện trường biến thiên. - là sự biến thiên của điện trường.

7. Trường hợp xuất hiện điện trường: a.

- Trường hợp xuất hiện từ trường: d.
- Trường hợp xuất hiện điện từ trường: b và c.

Bài 3. SÓNG ĐIỆN TỪ

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được định nghĩa sóng điện từ

- Nêu được các đặc điểm của sóng điện từ.

- Nêu được đặc điểm của sự truyền sóng điện từ trong khí quyển.

❷ Kĩ năng

- Nhận dạng được loại sóng điện từ.

- Vận dụng được mối quan hệ giữa các đại lượng đặc trưng của sóng điện từ để giải các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

● Câu hỏi

1. Sóng điện từ là gì? Nêu những đặc điểm của sóng điện từ.

➤ - Định nghĩa: Sóng điện từ là điện từ trường lan truyền trong không gian.

- Đặc điểm:

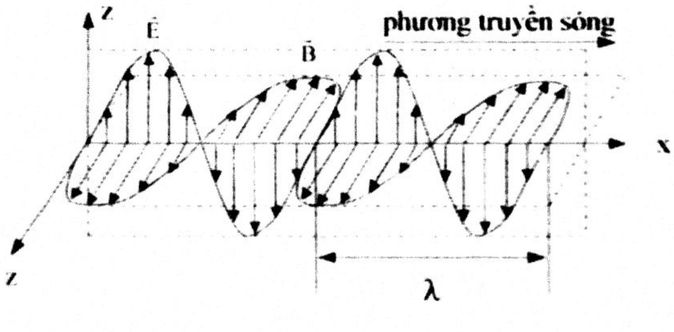
+ sóng điện từ lan truyền được trong chân không (với tốc độ $c \approx 3.10^8 m/s$) và trong các điện môi (với tốc độ nhỏ hơn trong chân không).

+ sóng điện từ là sóng ngang: các vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$; cảm ứng từ $\vec{B}$ và tốc độ truyền sóng $\vec{v}$ luôn tạo thành một tam diện thuận.

+ trong sóng điện từ, dao động của điện trường và từ trường tại một điểm luôn đồng pha với nhau.

+ sóng điện từ cũng bị phản xạ và khúc xạ khi gặp mặt phân cách giữa hai môi trường.

+ sóng điện từ mang theo năng lượng.



2. Nêu những đặc điểm của sự truyền sóng vô tuyến trong khí quyển.

➤ - Sóng vô tuyến bị không khí hấp thụ. Chỉ có các sóng điện từ có bước sóng nằm trong một số vùng tương đối hẹp là không bị không khí hấp thụ. Các vùng đó gọi là các dải sóng vô tuyến.

- Các sóng điện từ có bước sóng ngắn thì phản xạ tốt trên tầng điện li cũng như trên mặt đất nên có thể truyền đi xa bằng cách phản xạ liên tiếp trên tầng điện li và trên mặt đất.

● **Bài tập**

1. Hãy chọn câu đúng? Nhiều khi ngồi trong nhà không thể dùng được điện thoại di động, vì không có sóng. Nhà đó chắc chắn phải là:

A.nhà sàn. B.nhà lá. C. nhà gạch. D. nhà bê tông.

✍ **Chọn D.** Khi ngồi trong nhà bê tông thì điện thoại có thể không có sóng do sóng điện từ bị phản xạ hầu như hoàn toàn.

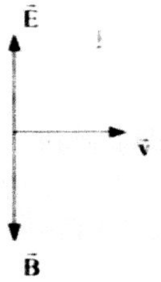
2. Sóng điện từ có tần số 12MHz thuộc loại sóng nào dưới đây?

A.sóng dài. B.sóng trung. C.sóng ngắn. D.sóng cực ngắn.

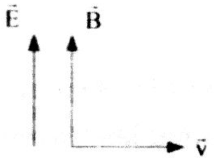
✍ **Chọn C.** Sóng ngắn có tần số từ 3MHz đến 30MHz.

3. Trong các hình sau, hình nào diễn tả đúng phương và chiều của cường độ điện trường $\vec{E}$, cảm ứng từ $\vec{B}$ và tốc độ truyền sóng $\vec{v}$ của một sóng điện từ?

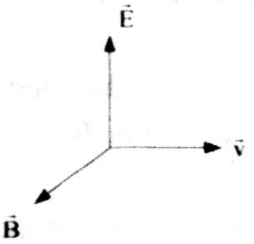
A. Hình a. B.Hình b. C.Hình c. D.Hình d.



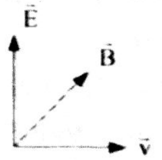
Hình a



Hình b



Hình c



Hình d

✍ **Chọn C.** Trong sóng điện từ, các vectơ $\vec{E}$; $\vec{B}$ và $\vec{v}$ luôn tạo thành một tam diện thuận.

4. Tính tần số của các sóng ngắn có bước sóng 25m ; 31m và 41m. Biết tốc độ truyền sóng điện từ là 3.10^8m/s.

Giải

Tần số của sóng điện từ là: $f = \dfrac{c}{\lambda}$

- Với $\lambda_1 = 25$m thì $f_1 = \dfrac{3.10^8}{25} = 1,2.10^7$Hz = 12MHz.

- Với $\lambda_2 = 31$m thì $f_2 = \dfrac{3.10^8}{31} = 0,968.10^7$Hz = 9,68MHz.

- Với $\lambda_3 = 41$m thì $f_3 = \dfrac{3.10^8}{41} = 0,732.10^7$Hz = 7,32MHz.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

● **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Điểm khác nhau cơ bản giữa sóng điện từ và sóng cơ là sóng điện từ truyền được trong chân không còn sóng cơ thì không truyền được trong chân không.

- Sóng vô tuyến là những sóng điện từ có bước sóng từ vài mét đến vài kilômét được dùng trong thông tin liên lạc vô tuyến. Để dễ nhớ, ta có bảng phân loại sau:

loại sóng	**sóng dài và cực dài**	**sóng trung**	**sóng ngắn**	**sóng cực ngắn**
bước sóng	1km – 100km	100m – 1000m	10m – 100m	0,3mm – 10m
tần số	3kHz – 300kHz	0,3Mz – 3MHz	3MHz – 30MHz	30MHz– 10^6MHz
đặc điểm	năng lượng nhỏ, ít bị nước hấp thụ	ban ngày bị tầng điện li hấp thụ; ban đêm được tầng điện li phản xạ	năng lượng khá lớn, phản xạ tốt trên tầng điện li và trên mặt đất	năng lượng lớn, không bị tầng điện li phản xạ hay hấp thụ
ứng dụng	thông tin liên lạc dưới nước	đài phát thanh địa phương	đài phát thanh trung ương	thông tin vũ trụ

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Từ cách phân loại sóng vô tuyến, ta xác định được loại sóng: dài và cực dài; trung; ngắn hay cực ngắn dựa vào bước sóng hoặc tần số.

- Từ các mối liên hệ giữa các đại lượng đặc trưng của sóng điện từ (trong chân không) ta tính được:

+ tần số sóng điện từ: $f=\frac{c}{\lambda}$ hoặc $f=\frac{1}{T}$; bước sóng của sóng điện từ: $\lambda=\frac{c}{f}=cT$; chu kì của sóng điện từ: $T=\frac{\lambda}{c}$ hoặc $T=\frac{1}{f}$.

+ tốc độ truyền sóng điện từ trong các điện môi: $v=\frac{c}{\sqrt{\varepsilon}}$ (ε là hằng số điện môi của môi trường)

- Nhớ $c=3.10^8$m/s là tốc độ của sóng điện từ trong chân không; đổi đơn vị cho f (Hz); T(s); λ (m).

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1. Sóng điện từ có bước sóng 21m thuộc loại sóng nào dưới đây ?

A. Sóng dài. B. Sóng trung. C. Sóng ngắn. D. Sóng cực ngắn.

2. Tần số của sóng điện từ có bước sóng 600m khi truyền trong chân không là :

A. 5.10^5Hz. B. 5.10^8Hz. C. 5.10^6Hz. D. 5.10^7Hz.

3. Một sóng điện từ có bước sóng 30m khi truyền trong chân không. Tính chu kì của sóng điện từ đó.

A. 10^{-7}ms. B. $10^{-7}\mu$s. C. 10^{-7}s. D. 10^{-6}s.

TỰ LUẬN

4. Tính bước sóng của sóng điện từ có tần số từ 2,5MHz đến 7,3MHz.

5. Một nguồn phát sóng vô tuyến, đặt tại điểm O, phát ra một sóng có tần số 10MHz, biên độ 200V/m.

a) Tính bước sóng của sóng này. Coi tốc độ của sóng bằng 3.10^8m/s.

b) Viết phương trình truyền sóng điện từ theo phương Oy. Lấy pha dao động ban đầu bằng 0, coi biên độ sóng không bị thay đổi khi lan truyền, $\vec{E}$ có phương song song với Oz, $\vec{B}$ có phương song song với Ox và có độ lớn 2.10^{-4}T.

● Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn C. Sóng ngắn có bước sóng từ 10m đến 100m.

2. Chọn A. Ta có $f=\dfrac{c}{\lambda}=\dfrac{3.10^8}{600}=5.10^5$Hz.

3. Chọn C. Ta có $T=\dfrac{\lambda}{c}=\dfrac{30}{3.10^{-8}}=10^{-7}$s.

4. Với f_1=2,5MHz=$2,5.10^6$Hz thì $\lambda_1=\dfrac{c}{f_1}=\dfrac{3.10^8}{2,5.10^6}=120$m.

- Với f_2=7,3MHz=$7,3.10^6$Hz thì $\lambda_2=\dfrac{c}{f_2}=\dfrac{3.10^8}{7,3.10^6}=41$m.

Vậy: Bước sóng của sóng điện từ có tần số từ 2,5MHz đến 7,3MHz là 41m đến 120m.

5. a) Bước sóng $\lambda=\dfrac{c}{f}=30$m.

b) Xét điểm M trên phương Oy, cách O một đoạn OM=y. Vì $\vec{E}$ và $\vec{B}$ luôn dao động điều hòa cùng pha nên:

$$E = E_0\cos\omega(t-\frac{y}{c}) = E_0\cos 2\pi f(t-\frac{y}{c}) = 200\cos 2.10^7\pi(t-\frac{y}{3.10^8})\ (\text{V/m})$$

$$B = B_0\cos\omega(t-\frac{y}{c}) = B_0\cos 2\pi f(t-\frac{y}{c}) = 2.10^{-4}\cos 2.10^7\pi(t-\frac{y}{3.10^8})\ (\text{T})$$

Bài 4. NGUYÊN TẮC THÔNG TIN LIÊN LẠC BẰNG SÓNG VÔ TUYẾN

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được những nguyên tắc cơ bản của việc thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến.
- Vẽ được sơ đồ khối của một máy phát và một máy thu sóng vô tuyến đơn giản.
- Nêu rõ được chức năng của mỗi khối trong sơ đồ của một máy phát và một máy thu sóng vô tuyến đơn giản.

❷ Kĩ năng

- Nhận biết được một thiết bị là máy thu hay máy phát sóng vô tuyến.
- Giải được các bài tập đơn giản về phát và thu sóng điện từ.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Hãy nêu bốn nguyên tắc cơ bản của việc thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến.

➢ Bốn nguyên tắc cơ bản của việc thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến:

- Phải dùng các sóng điện từ cao tần.
- Phải biến điệu các sóng mang.
- Phải tách sóng âm tần ra khỏi sóng cao tần.
- Phải khuếch đại sóng âm tần.

2. Sóng mang là gì ? Thế nào là biến điệu một sóng điện từ cao tần ?

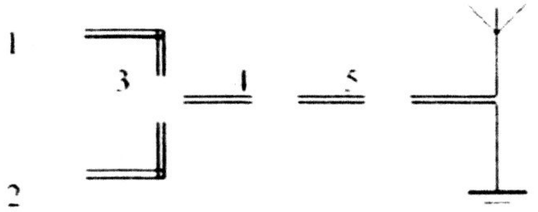
➢ - Sóng mang là những sóng vô tuyến dùng để tải các thông tin về âm thanh hoặc hình ảnh.

- Biến điệu một sóng điện từ cao tần là trộn sóng âm tần với sóng mang (sóng cao tần). Sóng mang khi đã biến điệu sẽ có tần số bằng tần số của sóng cao tần và có "biên độ" thay đổi theo thời gian với tần số bằng tần số của sóng âm tần.

3. Vẽ sơ đồ khối của một máy phát thanh đơn giản và giải thích tác dụng của từng bộ phận trong sơ đồ.

➢ Sơ đồ khối của một máy phát thanh đơn giản:

1: micrô
2: mạch phát dao động điện từ cao tần
3: mạch biến điệu
4: mạch khuếch đại
5: anten



- Micrô (1): Dùng để biến dao động âm thành dao động điện có cùng tần số (sóng âm tần).

- Mạch phát dao động điện từ cao tần (2): Dùng để tạo ra các sóng điện từ cao tần (sóng mang).

- Mạch biến điệu (3): Dùng để "trộn" sóng âm tần với sóng cao tần.

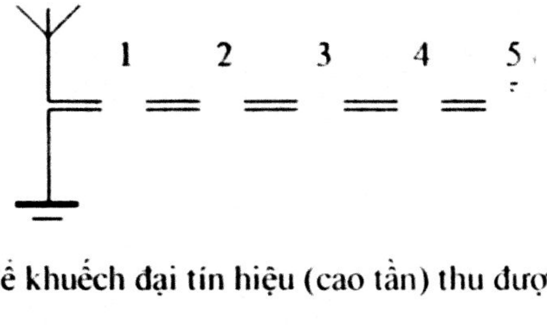
- Mạch khuếch đại (4): Dùng để khuếch đại sóng mang sau khi đã được biến điệu trước khi phát đi.

- Anten (5): Dùng để phát sóng cao tần mang tín hiệu âm tần đi xa.

4. Vẽ sơ đồ khối của một máy thu thanh đơn giản và giải thích tác dụng của từng bộ phận trong sơ đồ.

➢ Sơ đồ khối của một máy thu thanh đơn giản:

1: anten
2: mạch khuếch đại cao tần
3: mạch tách sóng
4: mạch khuếch đại âm tần
5: loa



- Anten (1): Dùng để thu tín hiệu.

- Mạch khuếch đại cao tần (2): Dùng để khuếch đại tín hiệu (cao tần) thu được.

- Mạch tách sóng (3): Dùng để tách sóng âm tần ra khỏi sóng mang.

- Mạch khuếch đại âm tần (4): Dùng để khuếch đại sóng âm tần đã được tách r khỏi sóng mang.

- Loa (5): Dùng để biến dao động điện thành dao động âm có cùng tần số v phát ra ngoài.

❷ Bài tập

1. Trong dụng cụ nào dưới đây có cả một máy phát và một máy thu sóng vô tuyến

A. Máy thu thanh.	B. Máy thu hình.
C. Chiếc điện thoại di động.	D. Cái điều khiển ti-vi.

✎ **Chọn C.** Trong bốn dụng cụ trên thì chỉ có chiếc điện thoại di động là có c một máy phát (khi gọi) và một máy thu (khi nghe) sóng vô tuyến.

2. Chọn câu đúng. Trong "máy bắn tốc độ" xe cộ trên đường

A. chỉ có máy phát sóng vô tuyến.

B. chỉ có máy thu sóng vô tuyến.

C. có cả máy phát và máy thu sóng vô tuyến.

D. không có máy phát và máy thu sóng vô tuyến.

✎ **Chọn C.** Trong "máy bắn tốc độ" xe cộ trên đường có cả máy phát và má thu sóng vô tuyến.

3. Biến điệu sóng điện từ là gì?

A. Là biến đổi sóng cơ thành sóng điện từ.

B. Là trộn sóng điện từ tần số âm với sóng điện từ tần số cao.

C. Là làm cho biên độ sóng điện từ tăng lên.

D. Là tách sóng điện từ tần số âm ra khỏi sóng điện từ tần số cao.

✎ **Chọn B.** Biến điệu sóng điện từ là trộn sóng điện từ tần số âm với sóng điện từ tần số cao.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ Về lí thuyết: Cần lưu ý:

- Nguyên tắc cơ bản của việc thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến là phải dùn các sóng điện từ cao tần vì những sóng điện từ cao tần (f lớn) mới có năng lượn lớn và có thể truyền đi xa được ($W \sim f^4$). Trong khi đó, tai người chỉ cảm nhậ được âm có tần số từ 16Hz đến 20kHz. Do đó để truyền thông tin đi, người ta phả "gửi" sóng âm tần vào sóng cao tần, quá trình đó gọi là sự "biến điệu" (bằng mạc biến điệu) sóng điện từ cao tần. Đến nơi nhận thông tin, người ta phải tách sóng â tần ra khỏi sóng cao tần (bằng mạch tách sóng). Thông tin trước khi truyền và th cần phải khuếch đại (bằng mạch khuếch đại).

- Sóng điện từ khi truyền đi là sóng cao tần "mang theo" sóng âm tần. Đó l sóng mang đã được biến điệu có tần số là tần số của sóng cao tần và có "biên độ biến đổi với tần số của sóng âm tần.

❷ Về bài tập: Cần lưu ý:

- Từ các công thức liên hệ giữa các đại lượng đặc trưng của sóng điện từ và mạc dao động, ta xác định được các thông số liên quan đến bài toán thu sóng điện từ:

+ tần số của sóng điện từ thu được: $f = f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{c}{\lambda}$.

+ bước sóng của sóng điện từ thu được: $\lambda = cT_0 = \frac{c}{f_0} = c.2\pi\sqrt{LC}$.

+ độ tự cảm của cuộn cảm: $L = \frac{T^2}{4\pi^2C} = \frac{1}{4\pi^2f^2C} = \frac{\lambda^2}{4\pi^2c^2C^2}$; điện dung của tụ điện: $C = \frac{T^2}{4\pi^2L} = \frac{1}{4\pi^2f^2L} = \frac{\lambda^2}{4\pi^2c^2L^2}$.

+ dải sóng thu được (f_1; f_2) hoặc (λ_1; λ_2) ứng với giá trị (L_1, C_1) và (L_2, C_2).

+ giới hạn độ tự cảm của cuộn cảm (L_1; L_2); giới hạn điện dung của tụ điện (C_1; C_2) ứng với (f_1; f_2) hoặc (λ_1; λ_2).

- Nhớ $c = 3.10^8$m/s là tốc độ sóng điện từ trong chân không còn C là điện dung của tụ điện; đổi đơn vị cho C(F), L(H), λ(m)...

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1. Mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến gồm tụ điện có điện dung C và cuộn cảm $L = 20\mu H$. Bước sóng điện từ mà mạch thu được là 337,2m. Giá trị của điện dung C là:

A. 3nF. B.3,2nF. C.1,5nF. D.30μF.

2. Mạch dao động chọn sóng của một máy thu vô tuyến có điện dung biến thiên từ 50 pF đến 800 pF và cuộn cảm có độ tự cảm $L = 0,114.10^{-4}$ H. Máy thu có thể bắt được sóng có bước sóng nhỏ nhất là:

A. 22,5 m. B. 45 m. C. 11,25m. D. 90 m.

3. Mạch dao động chọn sóng của một máy thu có tụ điện với điện dung biến đổi từ 49nF đến 748nF. Khi C=196nF thì mạch thu được sóng có bước sóng $\lambda = 210$ m. Dải sóng mà mạch có thể thu được là:

A. $51\text{ m} \le \lambda \le 210\text{ m}$. B. $51\text{ m} \le \lambda \le 420\text{ m}$.

C. $105\text{ m} \le \lambda \le 210\text{ m}$. D. $105\text{ m} \le \lambda \le 420\text{ m}$.

TỰ LUẬN

4. Mạch dao động của một máy thu vô tuyến gồm cuộn cảm $L = 2\mu H$ và tụ điện $C = 1800$pF. Nó có thể thu được sóng vô tuyến có bước sóng là bao nhiêu?

5. Mạch dao động của một máy thu vô tuyến gồm tụ điện $C = 0,3\mu F$ và cuộn cảm L. Để thu được sóng điện từ có tần số f=500Hz thì cuộn cảm phải có độ tự cảm là bao nhiêu?

6. Mạch dao động của một máy thu vô tuyến gồm cuộn cảm với độ tự cảm biến thiên từ 0,5μH đến 10μH và tụ điện có điện dung biến thiên từ 10pF đến 500pF. Máy đó có thể bắt được các sóng vô tuyến trong dải sóng nào?

● **Hướng dẫn và đáp số**

1. Chọn B. Ta có $C = \dfrac{\lambda^2}{4\pi^2c^2L^2} = \dfrac{337,2^2}{4\pi^2.(3.10^8)^2.20.10^{-6}} = 3,2.10^{-9}F = 3,2nF$.

2. Chọn B. Vì bước sóng thu được là $\lambda = c2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow \lambda_{min} = c2\pi\sqrt{LC_{min}}$, với $C_{min} = 50$ pF $= 5.10^{-11}$ F. Do đó $\lambda_{min} = 45$ m.

3. Chọn D. Vì bước sóng thu được là $\lambda = c2\pi\sqrt{LC}$. Do đó $\dfrac{\lambda_1}{\lambda} = \sqrt{\dfrac{C_1}{C}}$, suy ra $\lambda_1 = \lambda\sqrt{\dfrac{C_1}{C}} = 210\sqrt{\dfrac{49}{196}} = 105$ m, tương tự $\lambda_2 = 420$ m nên dải sóng thu được là $105\text{ m} \le \lambda \le 420\text{ m}$.

4. Bước sóng sóng điện từ thu được là

$$\lambda = c2\pi\sqrt{LC} = 3.10^8.2\pi\sqrt{2.10^{-6}.1,8.10^{-9}} = 113m.$$

5. Độ tự cảm của cuộn cảm là $L = \dfrac{1}{4\pi^2f^2C} = \dfrac{1}{4\pi^2.500^2.0,3.10^{-6}} = 0,34H$.

6. Ta có $L_1 = 0,5\,\mu H = 0,5.10^{-6}H$, $C_1 = 10pF = 10^{-11}F$; $L_2 = 10\,\mu H = 10^{-5}H$, $C_2 = 500pF = 5.10^{-10}F$. Từ đó tính được $\lambda_1 = c2\pi\sqrt{L_1C_1} = 4,2m$ và $\lambda_2 = c2\pi\sqrt{L_2C_2} = 133m$. Dải sóng mà máy bắt được là $4,2m \le \lambda \le 133m$.

Chương 5. SÓNG ÁNH SÁNG

Bài 1. TÁN SẮC ÁNH SÁNG

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

● **Kiến thức**

- Nêu được các kết luận rút ra từ thí nghiệm của Niu-tơn về sự tán sắc ánh sáng.

- Giải thích được hiện tượng tán sắc ánh sáng qua lăng kính bằng hai giả thuyết của Niu-tơn.

● **Kĩ năng**

Giải được các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

● **Câu hỏi**

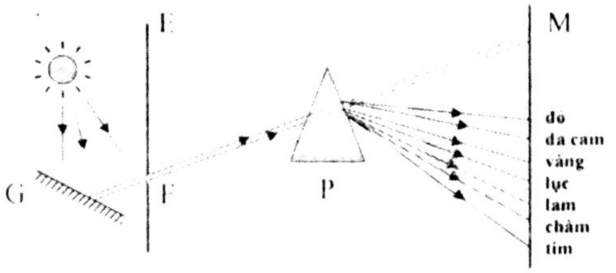
1. Trình bày thí nghiệm của Niu-tơn về sự tán sắc ánh sáng.

➢ Thí nghiệm của Niu-tơn về sự tán sắc ánh sáng được thực hiện lần đầu tiên vào năm 1672.

- Dụng cụ: + gương phẳng G.
  + lăng kính P.

+ màn chắn E có khe hẹp F.

+ màn ảnh M (đặt song song với khe F).



- Kết quả: Chiếu ánh sáng Mặt Trời phản xạ qua gương G, qua khe hẹp F, lăng kính P đến màn M. Trên màn M ta thu được một dải màu sặc sỡ gồm bảy màu theo thứ tự từ trên xuống: đỏ, da cam, vàng, lục, lam, chàm và tím. Dải màu này gọi là quang phổ của Mặt Trời.

- Kết luận: Kết quả thí nghiệm cho thấy:

  + ánh sáng Mặt Trời là ánh sáng trắng (tập hợp của bảy màu từ đỏ đến tím).

  + ánh sáng mặt Trời qua lăng kính bị phân tích thành các màu khác nhau. Hiện tượng này gọi là sự tán sắc ánh sáng.

2. Trình bày thí nghiệm với ánh sáng đơn sắc của Niu-tơn.

➤ Thí nghiệm của Niu-tơn với ánh sáng đơn sắc.

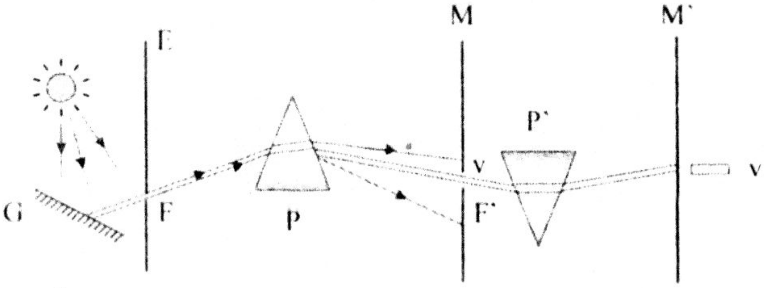
- Dụng cụ: + gương phẳng G.

  + các lăng kính P, P'.

  + màn chắn E có khe hẹp F.

  + màn ảnh M có khe hẹp F' (đặt song song với khe F).

  + màn ảnh M'.



- Kết quả: Chiếu ánh sáng Mặt Trời phản xạ qua gương G, qua khe hẹp F, lăng kính P đến màn M. Qua khe hẹp F' trên màn M ta chỉ cho ánh sáng một màu đi qua (ví dụ màu vàng). Qua lăng kính P', trên màn M' ta thu được vệt sáng màu vàng. Chùm sáng màu vàng là một chùm sáng đơn sắc.

- Kết luận: Kết quả thí nghiệm cho thấy:

  + ánh sáng đơn sắc không bị tán sắc khi truyền qua lăng kính.

  + ánh sáng Mặt Trời là tập hợp của nhiều ánh sáng đơn sắc (đỏ, da cam, ..., tím).

3. Trong thí nghiệm với ánh sáng đơn sắc của Niu-tơn, nếu ta bỏ màn M đi rồi đưa hai lăng kính lại sát nhau, nhưng vẫn đặt ngược chiều nhau, thì ánh sáng có còn bị tán sắc hay không ?

➢ Nếu bỏ màn M đi rồi đưa hai lăng kính lại sát nhau, nhưng vẫn đặt ngược chiều nhau, thì ánh sáng vẫn bị tán sắc và sự tán sắc thể hiện rõ ở phần mép của chùm tia ló.

❷ Bài tập

1. Chọn câu đúng. Thí nghiệm với ánh sáng đơn sắc của Niu-tơn nhằm chứng minh :

A. sự tồn tại của ánh sáng đơn sắc.

B. lăng kính không làm thay đổi màu sắc của ánh sáng qua nó.

C. ánh sáng Mặt Trời không phải là ánh sáng đơn sắc.

D. ánh sáng có bất kì màu gì, khi qua lăng kính cũng bị lệch về phía đáy.

✍ **Chọn B.** Thí nghiệm với ánh sáng đơn sắc của Niu-tơn nhằm chứng minh ánh sáng đơn sắc không bị tán sắc khi truyền qua lăng kính.

2. Một lăng kính thủy tinh có góc chiết quang $A=5^o$, được coi là nhỏ, có chiết suất đối với ánh sáng đỏ và ánh sáng tím lần lượt là $n_đ=1,643$ và $n_t=1,685$. Cho một chùm sáng trắng hẹp rọi vào một mặt bên của lăng kính, dưới góc tới i nhỏ. Tính góc giữa tia tím và tia đỏ sau khi ló ra khỏi lăng kính.

Giải

Với góc nhỏ thì góc lệc giữa tia tới và tia ló khi qua lăng kính là $D=(n-1)A$

- Với tia đỏ: $D_đ=(n_đ-1)A=(1,643-1).5=3,215^o$.
- Với tia tím: $D_t=(n_t-1)A=(1,685-1).5=3,425^o$.

Góc giữa tia tím và tia đỏ sau khi ló ra khỏi lăng kính là:

$$\Delta D=D_t-D_đ=3,425-3,215=0,21^o=12,6'.$$

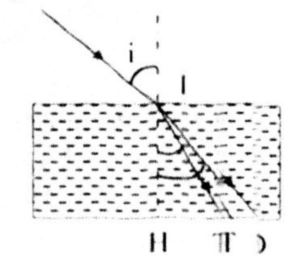
Vậy: Góc giữa tia tím và tia đỏ sau khi ló ra khỏi lăng kính là 12,6'.

3. Một cái bể sâu 1,2m chứa đầy nước. Một tia sáng Mặt Trời rọi vào mặt nước bể, dưới góc tới i có $\tan i=\frac{4}{3}$. Tính độ dài của vết sáng tạo ở đáy bể. Cho biết chiết suất của nước đối với ánh sáng đỏ và ánh sáng tím lần lượt là $n_1=1,328$ và $n_2=1,343$.

Giải

- Độ dài của vết sáng tạo ở đáy bể là khoảng cách từ ánh sáng đơn sắc tím đến ánh sáng đơn sắc đỏ của vết sáng (TĐ). Ta có:

$$\sin^2 i=\frac{\tan^2 i}{1+\tan^2 i}=\frac{\left(\frac{4}{3}\right)^2}{1+\left(\frac{4}{3}\right)^2}=\frac{4}{5}\text{, suy ra } \sin i=0,8$$



- Theo định luật khúc xạ ánh sáng, ta có:

$$\sin r_1=\frac{1}{n_1}\sin i=\frac{1}{1,328}.0,8=0,6024$$

$$\sin r_2=\frac{1}{n_2}\sin i=\frac{1}{1,343}.0,8=0,5956$$

$$\text{Suy ra} \quad \tan r_1=\frac{\sin r_1}{\cos r_1}=\frac{\sin r_1}{\sqrt{1-\sin^2 r_1}}=\frac{0,6024}{\sqrt{1-0,6024^2}}=0,7547$$

$$\tan r_2 = \frac{\sin r_2}{\cos r_2} = \frac{\sin r_2}{\sqrt{1-\sin^2 r_2}} = \frac{0,5956}{\sqrt{1-0,5956^2}} = 0,7414$$

- Độ dài của vết sáng tạo ở đáy bể là: TĐ = IH($\tan r_1 - \tan r_2$)

TĐ = 120.(0,7547-0,7414) ≈ 1,6cm

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Tán sắc ánh sáng là phân tích một chùm ánh sáng phức tạp (từ hai thành phần đơn sắc trở lên) thành các chùm sáng đơn sắc. Nguyên nhân của sự tán sắc ánh sáng là do chiết suất của một môi trường đối với các ánh sáng đơn sắc khác nhau thì khác nhau ($n_{đỏ} < n_{da\ cam} < n_{vàng} < n_{lục} < n_{lam} < n_{chàm} < n_{tím}$). Lăng kính là dụng cụ thường dùng để nghiên cứu sự tán sắc của ánh sáng. Sự tán sắc ánh sáng là hệ quả của hiện tượng khúc xạ ánh ánh sáng.

- Ta có thể phân tích (tán sắc) ánh sáng trắng thành nhiều chùm sáng đơn sắc khác nhau, ngược lại ta cũng có thể tổng hợp các ánh sáng đơn sắc khác nhau thành ánh sáng trắng.

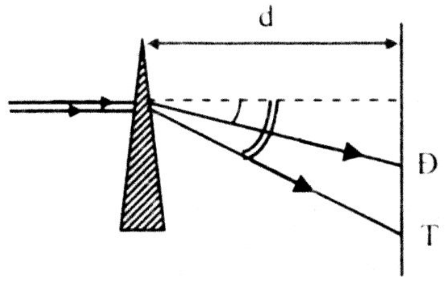
- Xét sự tán sắc của ánh sáng trắng qua lăng kính, khi góc A nhỏ ta có :

+ góc giữa tia ló màu đỏ và tia ló màu tím (độ rộng góc quang phổ lăng kính) là :

$$\Delta D = |D_t - D_đ| \approx |(n_t - n_đ)|A$$

+ độ dài quang phổ trên màn là:

$$ĐT = l \approx 2d.\tan\frac{\Delta D}{2} = 2d.\tan\frac{|(n_t - n_đ)|A}{2}$$



❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Từ sự tán sắc của ánh sáng trắng qua lăng kính ta tính được :

+ độ rộng góc quang phổ lăng kính (góc giữa tia ló màu đỏ và tia ló màu tím) :

$$\Delta D = |D_t - D_đ| \approx |(n_t - n_đ)|A \quad (\text{với góc } A < 10^o)$$

+ góc giữa tia ló hai màu đơn sắc : $\Delta D_{12} = |D_1 - D_2| \approx |(n_1 - n_2)|A\ (A < 10^o)$

+ góc chiết quang của lăng kính : $A = \frac{\Delta D_{12}}{|n_1 - n_2|} \approx \frac{\Delta D}{|n_t - n_đ|}$

+ chiết suất của lăng kính đối với các ánh sáng đơn sắc ...

+ độ dài quang phổ trên màn : $ĐT = l \approx 2d.\tan\frac{\Delta D}{2}$

+ khoảng cách giữa lăng kính và màn : $d \approx \frac{l}{2\tan\frac{\Delta D}{2}}$

- nhớ $n_{đỏ} < n_{da\ cam} < n_{vàng} < n_{lục} < n_{lam} < n_{chàm} < n_{tím}$; đơn vị của các đại lượng ; với góc nhỏ tana ≈ a.

III. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Một lăng kính có góc chiết quang A=5°, có chiết suất đối với ánh sáng đỏ là n_d = 1,643 và với ánh sáng tím là n_t=1,685. Chiếu một chùm sáng trắng, hẹp gần vuông góc vào mặt bên của lăng kính. Độ rộng góc của quang phổ qua lăng kính là:

A. 0,5°. B. 0,5 mm. C. 0,22°. D. 0,22 mm.

2. Một lăng kính có góc chiết quang A=60° và làm bằng thủy tinh có chiết suất đối với ánh sáng đỏ là n_d=1,50 và đối với ánh sáng tím là n_t=1,54. Chiếu vào mặt bên của lăng kính một chùm tia sáng trắng hẹp với góc tới i_1=60°, góc lệch của tia ló màu đỏ đối với tia tới là:

A. khoảng 35°. B. khoảng 25°. C. khoảng 30°. D. khoảng 40°.

TỰ LUẬN

3. Một lăng kính có góc chiết quang A=10°, có chiết suất đối với ánh sáng đỏ là n_d = 1,51 và với ánh sáng tím là n_t=1,53. Chiếu một chùm sáng trắng, hẹp gần vuông góc vào mặt bên của lăng kính. Độ dài quang phổ thu được trên màn đặt vuông góc với chùm tia ló đo được là *l*= 0,18 mm. Tính khoảng cách từ màn đến lăng kính.

4. Một lăng kính thủy tinh có góc chiết quang A = 60°, có chiết suất đối với ánh sáng đỏ là n_d = 1,5140 và với ánh sáng tím là n_t = 1,5368. Một chùm tia sáng Mặt Trời hẹp rọi vào một mặt bên của lăng kính dưới góc tới i = 50°. Chùm tia ló rọi vuông góc vào một màn đặt cách lăng kính một khoảng f = 1m. Tính khoảng cách giữa vết sáng đỏ và vết sáng tím thu được trên màn.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn C. Vì góc A nhỏ nên góc lệch của tia đỏ và tia tím là

$D_d=(n_d-1)A$, $D_t=(n_t-1)A$, độ rộng góc của quang phổ qua lăng kính là

$$\Delta D = D_t - D_d = (n_t - n_d)A = (1,685 - 1,643).5 = 0,22^\circ.$$

2. Chọn D. Sử dụng các công thức về lăng kính với góc lớn, ta có:

$$\sin r_{1d} = \frac{\sin i_1}{n_d} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{1,5} \approx 0,5773\text{, suy ra } r_{1d}=35^\circ;\ r_{2d} = A - r_{1d} = 60 - 35 = 25^\circ;$$

$$\sin i_{2d} = n_d \sin r_{2d} = 1,5.0,4185 \approx 0,6278\text{, suy ra } i_{2d}=40^\circ.$$

Do đó $D_d=i_1+i_{2d}-A \approx 60+40-60=40^\circ$.

3. Với góc nhỏ, ta có $\Delta D = (n_t - n_d)A = 0,2^\circ$.

Từ công thức tính độ dài quang phổ trên màn $l = 2d\tan\frac{\Delta D}{2}$ suy ra $d = \dfrac{l}{2\tan\frac{\Delta D}{2}}$.

Thay $l = 0,18$ mm; $\Delta D = 0,2^\circ = 0,0035$ rad ta được $d \approx 1500$ mm $= 1,5$ m.

4. Từ các công thức về lăng kính (góc A lớn) ta tính được $D_d = 38^\circ25'$; $D_t = 40^\circ25'$.

Khoảng cách giữa vết sáng đỏ và vết sáng tím là $l = 2f.\tan\frac{\Delta D}{2} = 2.1000.\tan 1^\circ = 35$mm.

Bài 2. GIAO THOA ÁNH SÁNG

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được kết luận quan trọng nhất rút ra từ thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng.

- Viết được các công thức xác định vị trí của các vân sáng, tối và khoảng vân.

- Nhớ được giá trị phỏng chừng của bước sóng ứng với vài màu thông dụng : đỏ, vàng, lục, lam, tím.

- Nêu được điều kiện để xảy ra hiện tượng giao thoa ánh sáng.

❷ Kĩ năng

Giải được các bài tập về giao thoa với ánh sáng đơn sắc.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Kết luận quan trọng nhất rút ra từ thí nghiệm Y-âng là gì ?

➢ Kết luận quan trọng nhất rút ra từ thí nghiệm Y-âng là ánh sáng có tính chất SÓNG.

2. Viết công thức xác định vị trí các vân sáng.

➢ Công thức xác định vị trí các vân sáng : $x_k = k\dfrac{\lambda D}{a}$ $(k=0, \pm 1, \pm 2, \ldots)$

(với λ là bước sóng ánh sáng ; $a=F_1F_2$ là khoảng cách giữa hai nguồn kết hợp ; $D = OI$ là khoảng cách từ hai nguồn kết hợp đến màn quan sát).

3. Viết công thức tính khoảng vân.

➢ Công thức tính khoảng vân là : $i = \dfrac{\lambda D}{a}$ $(k=0, \pm 1, \pm 2, \ldots)$

(với λ là bước sóng ánh sáng ; $a=F_1F_2$ là khoảng cách giữa hai nguồn kết hợp; $D = OI$ là khoảng cách từ hai nguồn kết hợp đến màn quan sát).

4. Ánh sáng nhìn thấy được có bước sóng nằm trong khoảng nào ?

➢ Ánh sáng nhìn thấy được có bước sóng nằm trong khoảng từ 0,38 μm đến 0,76 μm .

5. Nêu những đặc điểm của ánh sáng đơn sắc.

➢ Các đặc điểm của ánh sáng đơn sắc :

+ có một màu nhất định.

+ có một bước sóng nhất định.

+ không bị tán sắc khi truyền qua lăng kính.

❷ Bài tập

1. Chỉ ra công thức đúng để tính khoảng vân.

A. $i=\dfrac{\lambda D}{a}$. B. $i=\dfrac{\lambda a}{D}$. C. $i=\dfrac{aD}{\lambda}$. D. $i=\dfrac{a}{\lambda D}$.

✍ **Chọn A.** Công thức tính khoảng vân là : $i = \frac{\lambda D}{a}$ $(k=0, \pm 1, \pm 2, \ldots)$.

2. Chọn câu đúng. Ánh sáng màu vàng của natri có bước sóng λ bằng :

A. 0,589 mm. B. 0,589 nm. C. 0,589 μm. D. 0,589 pm.

✍ **Chọn C.** Ánh sáng nhìn thấy có bước sóng từ 0,38 μm đến 0,76 μm (cỡ micrômét).

3. Trong một thí nghiệm Y-âng với a=2mm, D=1,2m, người ta đo được i=0,36mm. Tính bước sóng λ và tần số f của bức xạ.

Giải

Từ công thức tính khoảng vân là : $i = \frac{\lambda D}{a}$ $(k=0, \pm 1, \pm 2, \ldots)$, suy ra $\lambda = \frac{ia}{D}$.

Với i=0,36mm ; a = 2mm và D = 1,2m = $1{,}2.10^3$mm nên:

$$\lambda = \frac{0{,}36.2}{1{,}2.10^3} = 0{,}6.10^{-3}\text{mm} = 0{,}6\,\mu\text{m}.$$

$$\text{và } f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.10^8}{0{,}6.10^{-6}} = 5.10^{14}\text{Hz}.$$

Vậy: Bước sóng và tần số của bức xạ là $\lambda = 0{,}6\,\mu$m và $f = 5.10^{14}$Hz.

4. Một khe hẹp F phát ánh sáng đơn sắc, bước sóng λ=600nm chiếu sáng hai khe F_1, F_2 song song với F và cách nhau 1,2mm. Vân giao thoa được quan sát trên một màn M song song với mặt phẳng chứa F_1, F_2 và cách nó 0,5m.

a) Tính khoảng vân.

b) Xác định khoảng cách từ vân sáng chính giữa đến vân sáng bậc 4.

Giải

a) Khoảng vân i

Ta có $i = \frac{\lambda D}{a}$, với $\lambda = 600\text{nm} = 0{,}6.10^{-3}$mm ; $D = 0{,}5\text{m} = 0{,}5.10^3$mm và a=1,2mm

$$\text{nên: } i = \frac{0{,}6.10^{-3}.0{,}5.10^3}{1{,}2} = 0{,}25\text{mm}$$

Vậy: Khoảng vân i=0,25mm.

b) Khoảng cách từ vân sáng chính giữa đến vân sáng bậc 4

Ta có $\Delta x_{04} = |x_4 - x_0| = 4i = 4.0{,}25 = 1\text{mm}$.

Vậy: Khoảng cách từ vân sáng chính giữa (k=0) đến vân sáng bậc 4 (k=4) là $\Delta x_{04} = 1$mm.

5. Trong một thí nghiệm Y-âng, khoảng cách giữa hai khe F_1, F_2 là a=1,56mm, khoảng cách từ F_1, F_2 đến màn quan sát là D=1,24m. Khoảng cách giữa 12 vân sáng liên tiếp là 5,21mm. Tính bước sóng ánh sáng.

Giải

- Số khoảng vân giữa 12 vân sáng liên tiếp là: n=N-1=12-1=11.
- Khoảng vân i là: $i = \frac{L}{n} = \frac{5{,}21}{11} \approx 0{,}474\text{mm}$.

- Bước sóng ánh sáng là: $\lambda=\frac{ia}{D}$, với $i=0,474$mm; $a=1,56$mm

và $D=1,24$m$=1,24.10^3$mm nên: $\lambda=\frac{0,474.1,56}{1,24.10^3}=0,596.10^{-3}mm=0,596\,\mu$m.

Vậy: Bước sóng ánh sáng là $\lambda=0,596\,\mu$m.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Các hiện tượng tán sắc, nhiễu xạ, giao thoa... là những bằng chứng thực nghiệm quan trọng khẳng định tính chất sóng của ánh sáng. Để hiện tượng giao thoa xảy ra thì :

+ phải có hai nguồn kết hợp (hai nguồn có cùng tần số và có độ lệch pha không đổi theo thời gian).

+ hai sóng do hai nguồn đó phát ra (hai sóng kết hợp) phải gặp nhau trong cùng một môi trường.

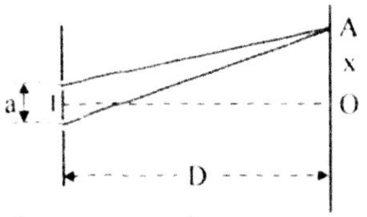
- Với thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, ta có :

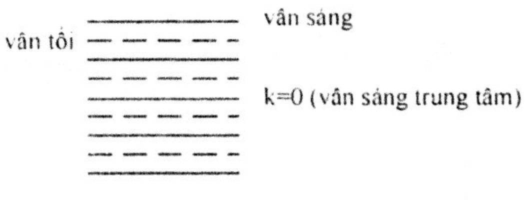
+ khoảng vân : $i=\frac{\lambda D}{a}$.

+ vị trí vân sáng : $x_k=k\frac{\lambda D}{a}=ki$ ($k=0, \pm 1, \pm 2, \ldots$), k là bậc giao thoa.

+ vị trí vân tối : $x_{k'}=(k'+\frac{1}{2})\frac{\lambda D}{a}=(k'+\frac{1}{2})i$ ($k'=0, \pm 1, \pm 2, \ldots$).

với λ là bước sóng ánh sáng ; a là khoảng cách giữa hai nguồn kết hợp ; D là khoảng cách từ hai nguồn kết hợp đến màn quan sát ; x là vị trí vân ta xét so với vân trung tâm.





❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Từ công thức tính khoảng vân giao thoa ($i=\frac{\lambda D}{a}$) ta xác định được :

+ khoảng vân giao thoa : $i=\frac{\lambda D}{a}$.

+ bước sóng ánh sáng : $\lambda=\frac{ia}{D}$.

+ khoảng cách giữa hai nguồn kết hợp : $a=\frac{\lambda D}{i}$.

+ khoảng cách từ hai nguồn kết hợp đến màn quan sát : $D=\frac{ia}{\lambda}$.

- Từ công thức xác định vị trí vân sáng (x_k=ki), vân tối ($x_{k'}=(k'+\frac{1}{2})i$) ta xác định được: + vị trí vân sáng (x_k=ki) ; vị trí vân tối ($x_{k'}=(k'+\frac{1}{2})i$).

+ khoảng cách giữa hai vân sáng bậc m và n : $\Delta x_{mn}=|x_n-x_m|=|n-m|i$; hai vân tối thứ m' và n' : $\Delta x_{m'n'}=|x_{n'}-x_{m'}|=|n'-m'|i$.

+ khoảng cách giữa vân sáng và vân tối cạnh nhau : $\Delta x=0,5i$.

+ vị trí có vân sáng hay tối : $b=\frac{x}{i}$, nếu b=k (tại đó có vân sáng thứ k) ; nếu b = k'-0,5 (tại đó có vân tối thứ k').

+ số khoảng vân : $n=N-1=\frac{L}{i}$ (L là khoảng cách giữa N vân sáng (tối) liên tiếp).

+ số vân sáng, tối trên trường giao thoa rộng L : Tính $\frac{L}{2i}=n+p$ (n là phần nguyên ; p là phần thập phân).

•số vân sáng : $N_s=2n+1$

•số vân tối : $N_t=2n$ ($p<0,5$) và $N_t=2(n+1)$ ($p\geq 0,5$).

- Nhớ đổi đơn vị cho các đại lượng i, D, a, λ, x, L ; dấu của m, n (dương hay âm ?).

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1 Ánh sáng đơn sắc lam-lục có tần số bằng :

A.6.10^{12}Hz. B.6.10^{13}Hz. C.6.10^{14}Hz. D.6.10^{15}Hz.

2. Bước sóng của bức xạ màu da cam vào cỡ :

A. 0,6 μm. B.0,6mm. C.0,6m. D.0,6cm.

3. Hai khe trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng cách nhau a=0,3 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là D=1,2 m. Khoảng cách giữa 10 vân sáng liên tiếp là 2,7 cm. Bước sóng đơn sắc do nguồn F phát ra là:

A. 0,75 μm. B. 0,625 μm. C. 0,5 μm. D. 0,40 μm.

4. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách từ vân sáng bậc 4 đến vân sáng bậc 8 ở cùng phía đối với vân trung tâm là 2,4 mm, khoảng cách giữa hai khe sáng là 1 mm, khoảng cách giữa mặt phẳng chứa hai khe và màn quan sát là 1,5 m. Bước sóng ánh sáng đơn sắc đã dùng là:

A. 0,4 μm. B. 0,45 μm. C. 0,68 μm. D. 0,76 μm.

5. Thực hiện thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng với ánh sáng đơn sắc. Khoảng cách từ vân tối thứ 4 và vân tối thứ 5 ở hai bên vân trung tâm đo được là 12 mm. Vị trí vân tối thứ 3 là:

A. $x'_3=\pm3,75$ mm. B. $x'_3=\pm2,67$ mm.

C. $x'_3=\pm4$ mm. D. $x'_3=\pm3,6$ mm.

6. Thực hiện thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng với ánh sáng đơn sắc. Khoảng cách giữa hai khe a=1 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là D=2 m, bước sóng ánh sáng đơn sắc dùng trong thí nghiệm là $\lambda = 0,5\ \mu m$. Các điểm M và N cách vân sáng trung tâm một đoạn 4 mm và 6,5 mm có

A. vân sáng thứ 4 và vân tối thứ 6. B. vân sáng thứ 4 và vân tối thứ 7.

C. vân tối thứ 4 và vân sáng thứ 6. D. vân tối thứ 3 và vân sáng thứ 6.

7. Trong thí nghiệm về giao thoa ánh sáng, nguồn F là ánh sáng trắng. Hai khe Y-âng F_1, F_2 cách nhau a=0,4 mm. Màn ảnh cách hai khe một khoảng D=2 m. Ở điểm cách vân trắng chính giữa đoạn x=2,7 cm, số vân sáng của các ánh sáng đơn sắc trùng nhau là:

A. 4. B. 5. C. 6. D. 7.

TỰ LUẬN

8. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, các khe S_1, S_2 được chiếu bởi ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,5\ \mu m$. Khoảng cách giữa hai khe là a=1 mm, khoảng cách giữa mặt phẳng chứa hai khe và màn quan sát là D=2 m.

a) Tính khoảng vân.

b) Xác định vị trí vân sáng bậc 4, vân tối thứ 7.

c) Điểm M cách vân sáng trung tâm 5mm thuộc vân sáng hay vân tối thứ mấy? Điểm N cách M 0,5mm thuộc vân sáng hay vân tối thứ mấy?

9. Một người dự định làm thí nghiệm Y-âng với bức xạ vàng λ=0,59μm của natri. Người ấy đặt màn quan sát cách mặt phẳng của hai khe một khoảng D=0,6m và dự định thu được một hệ vân có khoảng vân i=0,4mm.

a) Hỏi phải chế tạo hai khe F_1, F_2 cách nhau bao nhiêu?

b) Sau khi làm được hai khe và tiến hành thí nghiệm, người ấy quan sát được 7 vân sáng nhưng khoảng cách giữa hai vân ngoài cùng chỉ đo được 2,1mm. Hỏi khoảng cách đúng của hai khe F_1, F_2 là bao nhiêu?

c) Tính số vân sáng, tối cực đại trên trường giao thoa rộng 5mm trên màn quan sát.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn C. Tần số ánh sáng nhìn thấy từ $3,95.10^{14}$Hz (ánh sáng đỏ) đến $7,9.10^{14}$Hz (ánh sáng tím).

2. Chọn A. Bước sóng ánh sáng nhìn thấy vào cỡ micrômét.

3. Chọn A. Vì giữa 10 vân sáng liên tiếp ứng với 9 khoảng vân nên 2,7 cm=9i, do đó i=0,3 cm=3 mm. Bước sóng ánh sáng đơn sắc là

$$\lambda = \frac{ia}{D} = \frac{3.10^{-3}.0,3.10^{-3}}{1,2} = 0,75.10^{-6}m = 0,75\ \mu m.$$

4. Chọn A. Khoảng cách từ vân sáng thứ 4 đến vân sáng thứ 8 ở cùng phía đối với vân trung tâm bằng 4 khoảng vân nên 4i=2,4 mm, suy ra i=0,6 mm. Bước sóng ánh sáng đơn sắc đã dùng là $\lambda = \frac{ia}{D} = \frac{0,6.1}{1,5.10^3} = 0,4.10^{-3}\ mm = 0,4\ \mu m$.

5. Chọn A. Khoảng cách từ vân tối thứ 4 và vân tối thứ 5 ở hai bên vân trung tâm bằng (4+5-1)=8 khoảng vân nên 8i=12 mm, do đó i=1,5 mm. Vị trí vân tối thứ 3 là $x'_3 = \pm 2{,}5i = \pm 3{,}75$ mm.

6. Chọn B. Khoảng vân $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0{,}5.10^{-3}.2.10^3}{1} = 1$ mm. Điểm M thỏa $x_M = ki$ (k = 4) nên thuộc vân sáng thứ 4, điểm N thỏa x_N=6,5i (k'=7) nên thuộc vân tối thứ 7.

7. Chọn D. Các ánh sáng đơn sắc trong chùm sáng trắng có vân sáng thỏa mãn:

$$\begin{cases} x = k\dfrac{\lambda D}{a} \\ 0{,}38.10^{-6}\text{m} \le \lambda \le 0{,}76.10^{-6}\text{m} \end{cases}$$

Suy ra $0{,}38.10^{-6} \le \frac{ax}{kD} \le 0{,}76.10^{-6}$; với a=0,4mm, x=27mm, D=2.10³mm,

nên $0{,}38 \le \frac{5{,}4}{k} \le 0{,}76$, hay $7{,}1 \le k \le 14{,}2$, suy ra k=8, 9, 10, 11, 12, 13, 14.

Các ánh sáng đơn sắc tương ứng là: +k=8: $\lambda_1 = \frac{ax}{k_1D} = 0{,}675\ \mu m$.

+ k=9: $\lambda_2 = \frac{ax}{k_2D} = 0{,}600\ \mu m$. +k=10: $\lambda_3 = \frac{ax}{k_3D} = 0{,}540\ \mu m$.

+ k=11: $\lambda_4 = \frac{ax}{k_4D} = 0{,}491\ \mu m$. +k=12: $\lambda_5 = \frac{ax}{k_5D} = 0{,}450\ \mu m$.

+ k=13: $\lambda_6 = \frac{ax}{k_6D} = 0{,}415\ \mu m$. +k=14: $\lambda_7 = \frac{ax}{k_7D} = 0{,}386\ \mu m$.

Vậy: Có 7 ánh sáng đơn sắc mà vân sáng hiện ở vị trí x=2,7 cm.

8. a) Khoảng vân trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa là $i = \frac{\lambda D}{a}$,

với $\lambda = 0{,}5\ \mu m = 0{,}5.10^{-6}$ m, D=2 m, a=1 mm=10^{-3} m.

Suy ra $i = \frac{0{,}5.10^{-6}.2}{10^{-3}} = 10^{-3}$ m = 1 mm.

b) Vị trí vân sáng bậc 4: $x_4 = \pm 4i = \pm 4$mm; vị trí vân tối thứ 7:

$x_{7'} = \pm 6{,}5i = \pm 6{,}5$mm.

c) Vì $\frac{x_M}{i}$=5 nên M thuộc vân sáng thứ 5; điểm N cách M 0,5mm nên thuộc vân tối nằm cạnh vân sáng qua M, do đó N thuộc vân sáng thứ 5 (nếu gần vân trung tâm hơn) hoặc 6 (nếu xa vân trung tâm hơn).

9. a) Khoảng cách dự định giữa hai khe F_1, F_2 là:

$$a_0 = \frac{\lambda D}{i_0} = \frac{0{,}59.10^{-3}.0{,}6.10^3}{0{,}4} = 0{,}885\text{mm}.$$

b) Khoảng cách đúng giữa hai khe F_1, F_2 là: $a=\frac{\lambda D}{i}$, với $i=\frac{L}{N-1}=\frac{2,1}{7-1}=0,35mm$ nên $a=1mm$.

c) Ta có $\frac{L'}{2i}=7,14$ nên số vân sáng cực đại là $N_s=15$; số vân tối cực đại là $N_t=14$.

Bài 3. CÁC LOẠI QUANG PHỔ

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Mô tả được cấu tạo và công dụng của máy quang phổ lăng kính.

- Nêu được quang phổ liên tục, quang phổ vạch phát xạ và hấp thụ là gì và đặc điểm chính của mỗi loại quang phổ này.

❷ Kĩ năng

Trả lời được các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Quang phổ vạch phát xạ là gì ? Điều kiện để có quang phổ vạch phát xạ là gì ? Đặc điểm của quang phổ vạch phát xạ là gì ?

➢ - Định nghĩa : Quang phổ vạch phát xạ là hệ thống những vạch màu riêng lẻ, ngăn cách nhau bởi những khoảng tối.

- Điều kiện: Chất khí ở áp suất thấp khi bị nung nóng (bằng nhiệt hay bằng điện) sẽ phát ra quang phổ vạch phát xạ.

- Đặc điểm: Các nguyên tố hóa học khác nhau sẽ phát ra quang phổ vạch khác nhau về số lượng, vị trí và độ sáng tỉ đối giữa các vạch.

2. Quang phổ liên tục là gì? Điều kiện để có quang phổ liên tục là gì ? Đặc điểm của quang phổ liên tục là gì?

➢ - Định nghĩa: Quang phổ liên tục là một dải màu liên tục từ đỏ đến tím.

- Điều kiện : Chất rắn, chất lỏng và chất khí ở áp suất cao khi bị nung nóng sẽ phát ra quang phổ liên tục.

- Đặc điểm:

  + phụ thuộc vào nhiệt độ nguồn phát xạ.

  + không phụ thuộc vào thành phần cấu tạo của nguồn phát xạ.

3. Quang phổ hấp thụ là gì? Trình bày cách tạo ra quang phổ hấp thụ. Đặc điểm của quang phổ hấp thụ là gì?

➢ - Định nghĩa: Quang phổ hấp thụ là các vạch hay đám vạch tối trên nền của một quang phổ liên tục.

- Cách tạo ra: Chiếu sáng khe F của máy quang phổ bằng ánh sáng của đèn dây tóc (ánh sáng trắng). Trước khe F, giữa đèn và khe F ta đặt một cốc thủy tinh đựng dung dịch màu. Quan sát trên tấm kính ảnh K ta thấy có một số dải đen trên nền quang phổ liên tục của dây tóc đèn. Đó là quang phổ hấp thụ của dung dịch.

- Đặc điểm: + Quang phổ hấp thụ của các chất khí chỉ chứa các vạch hấp thụ ; quang phổ hấp thụ của các chất lỏng và chất rắn lại chứa các "đám" gồm nhiều vạch nối tiếp liên tục nhau.

+Quang phổ hấp thụ của các chất khí khác nhau là khác nhau.

❷ **Bài tập**

1. Quang phổ vạch phát xạ do chất nào dưới đây bị nung nóng phát ra?

A. Chất rắn.　　B. Chất lỏng.

C. Chất khí ở áp suất thấp.　　D. Chất khí ở áp suất cao.

✍ **Chọn C.** Quang phổ vạch phát xạ do chất khí ở áp suất thấp bị nung nóng phát ra.

2. Chỉ ra câu SAI. Quang phổ liên tục được phát ra bởi chất nào dưới đây khi bị nung nóng?

A. Chất rắn.　　B. Chất lỏng.

C. Chất khí ở áp suất thấp.　　D. Chất khí ở áp suất cao.

✍ **Chọn C.** Quang phổ liên tục được phát ra bởi các chất rắn, lỏng và khí ở áp suất lớn khi bị nung nóng.

3. Trong quang phổ vạch phát xạ của hiđrô, ta thấy vạch lam nằm bên phải vạch chàm. Vậy các vạch đỏ và vạch tím nằm thế nào?

Giải

Thứ tự của quang phổ vạch phát xạ ứng với bốn vạch màu trên như sau: đỏ, lam, chàm, tím. Nếu vạch lam nằm bên phải vạch chàm thì vạch đỏ sẽ nằm bên phải vạch lam và vạch tím sẽ nằm bên trái vạch chàm.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Để dễ nhớ, ta có bảng tóm tắt về các loại quang phổ như sau :

Phân loại	**Quang phổ phát xạ**		**Quang phổ hấp thụ**
	Quang phổ liên tục	**Quang phổ vạch**	
Hình dạng	là một dải màu liên tục từ đỏ đến tím.	là hệ thống những vạch sáng riêng lẻ, ngăn cách nhau bởi những khoảng tối.	là các vạch hay đám vạch tối trên nền một quang phổ liên tục.
Nguồn phát	chất rắn, lỏng và khí có áp suất lớn bị nung nóng.	chất khí ở áp suất thấp bị nung nóng.	chất rắn, lỏng và khí ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ nguồn phát ra quang phổ liên tục.
Đặc điểm	- phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn phát xạ. - không phụ thuộc vào bản chất của nguồn phát xạ.	-phụ thuộc vào bản chất của nguồn phát xạ.	- phụ thuộc vào bản chất của nguồn phát xạ.
Ứng dụng	xác định nhiệt độ của vật.	xác định thành phần, cấu tạo của vật.	xác định thành phần, cấu tạo của vật.

- Để nghiên cứu quang phổ của các chất người ta dùng máy quang phổ (lăng kính).

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Để xác định loại quang phổ ta cần dựa vào:
  + hình dạng quang phổ quan sát được (dải màu, các vạch, đám vạch...).
  + điều kiện phát ra quang phổ (chất gì, áp suất, nhiệt độ ?).
  + đặc điểm và ứng dụng của loại quang phổ đó.
- Để xác định loại nguồn phát ra quang phổ, ta cần dựa vào điều kiện phát ra loại quang phổ đó rồi suy ra nguồn phát ra nó.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1. Chỉ ra câu SAI. Những nguồn sáng nào sau đây sẽ cho quang phổ liên tục?

A. Mặt Trời. B. Miếng sắt nung hồng.

C. Đèn LED đỏ đang phát sáng. D. Sợi dây tóc nóng sáng của bóng đèn.

2. Quang phổ của nguồn sáng nào dưới đây là quang phổ vạch phát xạ?

A. Cục than hồng. B. Mẻ gang đang nóng chảy trong lò.

C. Bóng đèn ống. D. Đèn khí màu lục dùng trong quảng cáo.

3. Loại quang phổ nào dùng để nhận biết sự có mặt của các nguyên tố hóa học trong một mẫu vật?

A. Quang phổ liên tục. B. Quang phổ vạch phát xạ.

C. Quang phổ hấp thụ. D. Cả ba loại quang phổ trên.

TỰ LUẬN

4. Kể tên một vài nguồn phát ra quang phổ liên tục ; quang phổ vạch phát xạ.

5. Chiếu một chùm sáng trắng do bóng đèn dây tóc phát ra vào khe F của một máy quang phổ. Trên đường đi của tia sáng, giữa bóng đèn và khe F ta đặt một bình đựng dung dịch mực đỏ loãng. Hỏi trên tấm kính ảnh đặt tại tiêu diện của thấu kính buồng tối ta sẽ quan sát được gì ?

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn C. Đèn LED đỏ đang phát sáng không phát ra quang phổ liên tục.

2. Chọn D. Đèn khí màu lục dùng trong quảng cáo khi phát sáng sẽ phát ra quang phổ vạch phát xạ.

3. Chọn B. Quang phổ vạch phát xạ của mỗi nguyên tố thì đặc trưng cho nguyên tố đó.

4. Nguồn phát ra quang phổ liên tục : Mặt Trời ; bóng đèn điện ; cục than hồng..., nguồn phát ra quang phổ vạch phát xạ : đèn khí màu dùng trong quảng cáo ; tia laze...

5. Trên tấm kính ảnh đặt tại tiêu diện của thấu kính buồng tối ta sẽ thấy có một vùng màu đen trên nền một quang phổ liên tục.

Bài 4. TIA HỒNG NGOẠI VÀ TIA TỬ NGOẠI

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được bản chất, tính chất của tia hồng ngoại và tia tử ngoại.

- Nêu được rằng, tia hồng ngoại và tia tử ngoại có cùng bản chất với ánh sáng thông thường, chỉ khác là không nhìn thấy vì có bước sóng (tần số) khác với ánh sáng nhìn thấy.

❷ Kĩ năng

- Giải được các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Căn cứ vào đâu mà ta khẳng định được rằng tia hồng ngoại và tia tử ngoại có cùng bản chất với ánh sáng thông thường ?

➤ Tia hồng ngoại, tia tử ngoại và ánh sáng thông thường có cùng bản chất vì cả ba đều do một nguồn phát ra (Mặt Trời) và cùng được phát hiện bằng một dụng cụ (cặp nhiệt điện nhạy) (Thí nghiệm ở hình 27.1, trang 138, Vật lí 12 – Nhà xuất bản Giáo dục 2008).

2. Dựa vào thí nghiệm ở hình 27.1 (trang 138, Vật lí 12 – Nhà xuất bản Giáo dục 2008) có thể kết luận gì về bước sóng của tia hồng ngoại và tia tử ngoại ?

➤ Vì:

+ bước sóng của các ánh sáng đơn sắc thông thường giảm dần từ đỏ đến tím.

+ tia hồng ngoại bị lăng kính làm lệch ít hơn tia màu đỏ nên có bước sóng lớn hơn bước sóng ánh sáng đỏ ; tia tử ngoại bị lăng kính làm lệch nhiều hơn tia màu tím nên có bước sóng nhỏ hơn bước sóng ánh sáng tím.

3. Một cái phích tốt, chứa đầy nước sôi, có phải là một nguồn hồng ngoại không ? Một cái ấm trà chứa đầy nước sôi thì sao ?

➤ - Cái phích tốt chứa nước sôi nhưng có vỏ cách nhiệt tốt nên vỏ chỉ có nhiệt độ bằng nhiệt độ phòng, do đó không thể phát ra tia hồng ngoại vào không khí trong phòng.

- Cái ấm trà nóng có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ phòng nên là nguồn hồng ngoại.

4. Dây tóc bóng đèn điện thường có nhiệt độ chừng 2200°C. Tại sao ngồi trong buồng chiếu sáng bằng đèn dây tóc, ta hoàn toàn không bị nguy hiểm vì tác dụng của tia tử ngoại ?

➤ Vì: - bóng đèn thủy tinh hấp thụ rất mạnh tia tử ngoại.

- đèn thường treo cao.

Do đó, tia tử ngoại của đèn hoàn toàn không gây nguy hiểm cho ta.

5. Ánh sáng đèn hơi thủy ngân để chiếu sáng các đường phố có tác dụng diệt khuẩn không? Tại sao?

➤ Không. Vì đèn được đặt trong vỏ thủy tinh, treo trên cao nên không còn tác dụng diệt khuẩn nữa.

❷ Bài tập

1. Chọn câu đúng. Tia hồng ngoại có

A. bước sóng lớn hơn so với ánh sáng nhìn thấy.

B. bước sóng nhỏ hơn so với ánh sáng nhìn thấy.

C. bước sóng nhỏ hơn so với tia tử ngoại.

D. tần số lớn hơn so với tia tử ngoại.

↘ **Chọn A.** Tia hồng ngoại có bước sóng lớn hơn so với ánh sáng nhìn thấy (lớn hơn ánh sáng đỏ).

2. Chọn câu đúng. Tia tử ngoại

A. không có tác dụng nhiệt.

B. cũng có tác dụng nhiệt.

C. không làm đen phim ảnh.

D. làm đen phim ảnh, nhưng không làm đen mạnh bằng ánh sáng nhìn thấy.

↘ **Chọn B.** Tia tử ngoại cũng có tác dụng nhiệt.

3. Giả sử ta làm thí nghiệm Y-âng với hai khe cách nhau một khoảng a = 2mm, và màn quan sát cách hai khe D = 1,2m. Dịch chuyển một mối hàn của cặp nhiệt điện trên màn D theo một đường vuông góc với hai khe, thì thấy cứ sau 0,5mm thì kim điện kế lại lệch nhiều nhất. Tính bước sóng của bức xạ.

Giải

- Chỗ đặt mối hàn mà kim lệch nhiều nhất chính là một vân sáng và khoảng cách giữa hai vân sáng đó là khoảng vân nên i=0,5mm.

Mặt khác D=1,2m=1,2.10^3mm; a=2mm nên:

$$\lambda = \frac{ia}{D} = \frac{0,5.2}{1,2.10^3} = 0,833.10^{-3}\text{mm} = 0,833\,\mu\text{m}$$

Vậy: Bước sóng của bức xạ là $\lambda = 0,833\,\mu$m.

4. Trong một thí nghiệm Y-âng, hai khe F_1, F_2 cách nhau một khoảng a=0,8mm, khe F được chiếu sáng bằng bức xạ tử ngoại, bước sóng 360nm. Một tấm giấy ảnh đặt song song với hai khe, cách chúng 1,2m. Hỏi sau khi tráng trên giấy hiện lên hình gì? Tính khoảng cách giữa hai vạch đen trên giấy.

Giải

- Ta đã thu ảnh hệ vân giao thoa của tia tử ngoại trên phim ảnh; ảnh thu được là các vạch đen, trắng xen kẽ, song song và cách đều nhau.

- Khoảng cách giữa hai vạch đen là một khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a}$,

với λ=360nm=0,36.10^{-3}mm; D=1,2m=1,2.10^3mm và a=0,8mm. Do đó:

$$i = \frac{0,36.10^{-3}.1,2.10^3}{0,8} = 0,54\text{mm}$$

Vậy: Khoảng cách giữa hai vạch đen trên giấy là i=0,54mm.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Tia hồng ngoại và tia tử ngoại đều là những bức xạ không nhìn thấy có bước sóng nằm ngoài vùng bước sóng của ánh sáng nhìn thấy (λ_{hn} >0,76 μm =760nm ; λ_{tn} < 0,38 μm = 380nm). Tia hồng ngoại và tia tử ngoại cũng là sóng điện từ, cũng tuân theo các định luật truyền thẳng, phản xạ, khúc xạ ; cũng gây ra các hiện tượng đặc trưng cho tính chất sóng của ánh sáng như nhiễu xạ, giao thoa...

- Các vật có nhiệt độ lớn hơn 0K đều phát ra tia hồng ngoại. Tuy nhiên, nếu nhiệt độ của vật bằng nhiệt độ phòng thì vật phát ra bao nhiêu thì sẽ thu lại bấy nhiêu tia tử ngoại, do đó có thể coi như vật không phát ra tia tử ngoại.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Khi giải các bài tập liên quan đến tia hồng ngoại, tia tử ngoại ta dùng các công thức như đối với ánh sáng thông thường đã biết. Chú ý:

  + vị trí vân sáng, tối trên màn ảnh không thể quan sát bằng mắt thường mà có thể xác định nhờ cặp nhiệt điện nhạy (vân sáng khi kim điện kế lệch nhiều nhất, vân tối khi kim điện kế bị lệch ít nhất) hoặc nhờ tác dụng lên kính ảnh của tia tử ngoại (vạch đen, trắng xen kẽ trên kính ảnh)...

  + bức xạ không nhìn thấy có bước sóng lớn hơn ánh sáng nhìn thấy là tia hồng ngoại ; bức xạ không nhìn thấy có bước sóng nhỏ hơn ánh sáng nhìn thấy là tia tử ngoại.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ **Đề bài**

TRẮC NGHIỆM

1. Bức xạ có bước sóng nào sau đây là tia tử ngoại?

A.250nm. B.600nm. C.820nm. D.400nm.

2. Trong thí nghiệm với hai khe Y-âng cách nhau a=1,2mm. Trên màn quan sát đặt cách hai khe 0,9m người ta thấy khoảng cách từ vạch đen thứ nhất đến vạch đen thứ 6 trên tấm phim cách nhau 1,2mm. Bước sóng của ánh sáng đã dùng là:

A. 0,225 μm. B.0,33 μm. C.0,32 μm. D.0,25 μm.

3. Trong thí nghiệm với khe Y-âng, người ta đo được D=0,6m; a=2mm. Nếu dùng bức xạ đơn sắc hồng ngoại có bước sóng 12 μm thì khoảng vân i sẽ là :

A.10mm. B.36mm. C.3,6mm. D.4mm.

TỰ LUẬN

4. Một nguồn điểm phát ra bức xạ đơn sắc có bước sóng cỡ 12 μm .

a) Đó là bức xạ gì?

b) Khoảng vân đo được trên màn đặt cách hai khe Y-âng 0,8m là i=2mm. Tính khoảng cách giữa hai khe Y-âng.

5. Một nguồn điểm S phát ra một bức xạ tử ngoại đơn sắc chiếu vào hai khe hẹp F_1, F_2 cách nhau a=3mm. Màn hứng vân giao thoa là một phim ảnh, đặt cách F_1, F_2 một khoảng D=45cm. Sau khi tráng phim, ta thấy trên phim có một loạt vạch đen song song, cách đều nhau. Đo khoảng cách từ vạch thứ nhất đến vạch thứ 37 ở bên trái nó ta được giá trị 1,39mm. Tính bước sóng của bức xạ trên.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn A. Tia tử ngoại là những bức xạ có bước sóng nhỏ hơn 380nm.

2. Chọn C. Bước sóng ánh sáng $\lambda=\frac{ia}{D}$, với $i=\frac{1,2}{6-1}=0,24mm$; $a=1,2mm$ và $D=0,9m=0,9.10^3mm$ nên $\lambda=0,32.10^{-3}mm=0,32\,\mu m$.

3. Chọn C. Khoảng vân giao thoa $i=\frac{\lambda D}{a}$, với $\lambda=12\mu m=12.10^{-3}mm$;

$D=0,6m=0,6.10^3mm$ và $a=2mm$ nên $i=3,6mm$.

4. a) Đó là bức xạ hồng ngoại ($\lambda>0,76\mu m$).

b) Khoảng cách giữa hai khe Y-âng là : $a=\frac{\lambda D}{i}=\frac{12.10^{-3}.0,8.10^3}{2}=4,8mm$.

5. Khoảng vân giao thoa là : $i=\frac{1,39}{37-1}=0,386mm$.

- Bước sóng của bức xạ là : $\lambda=\frac{ia}{D}=\frac{0,386.3}{450}=0,275.10^{-3}mm=0,275\,\mu m$.

Vậy: Bước sóng của bức xạ là $\lambda=0,275\mu m$.

Bài 5. TIA X (TIA RƠN-GHEN)

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được cách tạo, tính chất và bản chất của tia X.
- Nhớ được một số ứng dụng quan trọng của tia X.
- Nhớ được các miền sóng điện từ và cách phân loại các miền đó.

❷ Kĩ năng

Giải được các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

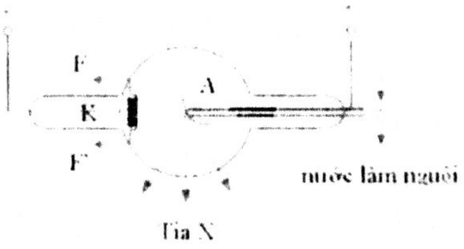
II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Tia X là gì ?

➢ Tia X là sóng điện từ có bước sóng nằm trong khoảng từ $10^{-11}m$ đến $10^{-8}m$ (ngắn hơn bước sóng của tia tử ngoại).

2. Trình bày cấu tạo và hoạt động của ống Cu-lít-giơ.



➢ Cấu tạo và hoạt động của ống Cu-lít-giơ :

- Cấu tạo: Gồm một ống thủy tinh chân không, bên trong có một dây nung bằng vonfram FF' và hai điện cực :

+ catôt K bằng kim loại, hình chỏm cầu có tác dụng làm cho các êlectron phóng ra từ FF' đều hội tụ vào anôt A.

+ anôt A bằng kim loại có nguyên tử lượng lớn và khó nóng chảy.

- Hoạt động : Nung nóng dây FF' bằng một dòng điện và đặt vào giữa hai cực A, K một điện áp cỡ vài chục kV, các êlectron phóng ra từ FF' sẽ chuyển động trong điện trường mạnh giữa anôt và catôt đến đập vào anôt làm phát ra tia X.

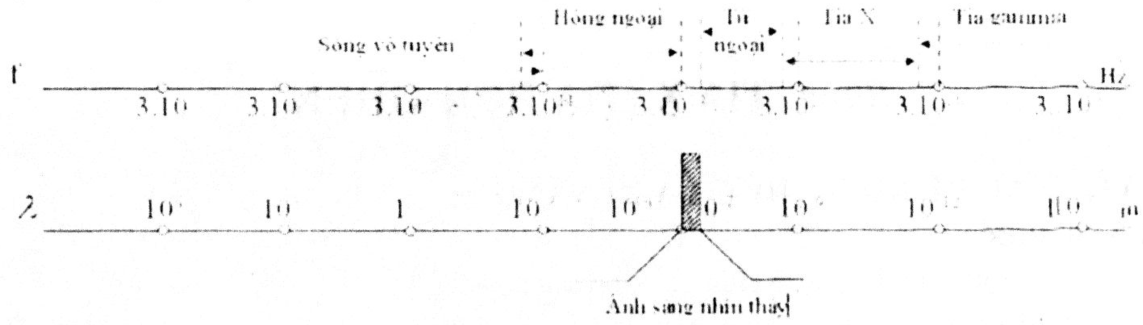
3. Nêu các tính chất và tác dụng của tia X.

➤ Các tính chất và tác dụng của tia X :

- tia X có khả năng đâm xuyên mạnh : dễ dàng đi qua gỗ, giấy, vải, mô mềm như thịt, da, tấm nhôm vài xentimet nhưng khó qua tấm chì dày vài milimet.
- tia X làm đen kính ảnh.
- tia X làm phát quang một số chất như platinô – xianua – bari.
- tia X làm ion hóa không khí.
- tia X có tác dụng sinh lí, hủy diệt tế bào.

4. Nêu tên các sóng hoặc tia trong thang sóng điện từ theo thứ tự từ bước sóng ngắn đến bước sóng dài.

➤ Tên các sóng hoặc tia trong thang sóng điện từ theo thứ tự từ bước sóng ngắn đến bước sóng dài : tia gamma ; tia X ; tia tử ngoại ; ánh sáng nhìn thấy ; tia hồng ngoại ; sóng vô tuyến.



❷.Bài tập

1. Chọn câu đúng. Tia X có bước sóng:

A.lớn hơn tia hồng ngoại.	B.lớn hơn tia tử ngoại.
C.nhỏ hơn tia tử ngoại.	D.không thể đo được.

✍ **Chọn C.** Tia X có bước sóng nhỏ hơn tia tử ngoại.

2. Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của một ống Cu-lít-giơ là 10kV. Tính tốc độ và động năng cực đại của các êlectron khi đập vào anôt.
Cho biết khối lượng và điện tích của êlectron là $m_e=9,1.10^{-31}$kg; $e = 1,6.10^{-19}$C.

Giải

Ta có $W_{dmax}=eU_0$, với $e=1.6.10^{-19}$C; $U_0=10\sqrt{2}$ kV$=10^4\sqrt{2}=1.41.10^4$V
nên $W_{dmax}= 1,6.10^{-19}.1,41.10^4 \approx 2,26.10^{-15}$J.

Mặt khác, $W_{dmax}=\frac{1}{2}m_e v_{max}^2$.

Suy ra $v_{max}=\sqrt{\frac{2W_{dmax}}{m_e}}=\sqrt{\frac{2.2,26.10^{-15}}{9,1.10^{-31}}}\approx 0,7.10^8$m/s.

Vậy: Tốc độ và động năng cực đại của các êlectron khi đập vào anôt là $v_{max} \approx 0,7.10^8$m/s và $W_{dmax} \approx 2,26.10^{-15}$J.

3. Một ống Cu-lít-giơ có công suất 400W, hiệu điện thế giữa anôt và catôt có giá trị 10kV. Hãy tính:

a) Cường độ dòng điện và số êlectron qua ống trong mỗi giây.

b) Nhiệt lượng tỏa ra trên anôt trong mỗi phút.

Giải

a) Cường độ dòng điện và số êlectron qua ống trong mỗi giây

Ta có $\overline{\mathscr{P}} = U\overline{I}$, suy ra $\overline{I} = \frac{\overline{\mathscr{P}}}{U}$, với $\overline{\mathscr{P}}$ =400W; U=10kV=10000V

nên $\overline{I} = \frac{400}{10000} = 0,04$A, và $\overline{N}_e = \frac{\overline{I}}{e} = \frac{0,04}{1,6.10^{-19}} = 2,5.10^{17}$ (e/s)

Vậy: Cường độ dòng điện và số êlectron qua ống trong mỗi giây là $\overline{I}$ =0,04A và $\overline{N}_e = 2,5.10^{17}$ (e/s).

b) Nhiệt lượng tỏa ra trên anôt trong mỗi phút

Ta có $Q = \overline{\mathscr{P}}t$, với $\overline{\mathscr{P}}$ =400W; t=1 phút=60s nên Q=400.60=24000J=24kJ.

Vậy: Nhiệt lượng tỏa ra trên anôt trong mỗi phút là Q=24kJ.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Tia X (tia Rơn-ghen) là bức xạ không nhìn thấy có bước sóng rất ngắn (từ 10^{-11}m đến 10^{-8}m hay từ 0,01nm đến 10nm). Tia X cũng là bức xạ điện từ và có khả năng đâm xuyên rất mạnh.

- Để tạo ra tia X, người ta thường dùng ống Cu-lít-giơ. Đó là một ống chân không bằng thủy tinh, trong đó đặt hai điện cực catôt K và anôt A. Khi đốt nóng dây nung trong ống, các êlectron phóng ra được tăng tốc trong điện trường mạnh giữa A và K đến đập vào A với động năng rất lớn làm phát ra tia X. Trong quá trình tạo ra tia X thì :

+ động năng cực đại của êlectron khi đập vào anôt là : $W_{dmax} = eU_0$.

+ cường độ dòng điện (trung bình) qua ống là : $\overline{I} = \frac{\overline{\mathscr{P}}}{U}$.

+ nhiệt lượng tỏa ra trên anôt trong thời gian t là: $Q = \overline{\mathscr{P}}t$.

+ số êlectron qua ống trong mỗi giây là: $\overline{N}_e = \frac{\overline{I}}{e}$.

(U_0 là hiệu điện thế cực đại đặt vào hai cực A và K của ống ; $\overline{\mathscr{P}}$ là công suất trung bình của ống).

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Để nhận biết bức xạ không nhìn thấy có phải là tia X hay không ta có thể dựa vào:

+ bước sóng (từ 10^{-11}m đến 10^{-8}m) hoặc tần số (3.10^{16}Hz đến 3.10^{19}Hz) của bức xạ đó.

+ tính chất, tác dụng hoặc công dụng của bức xạ đó (điển hình là khả năng đâm xuyên mạnh).

+ nguồn phát ra bức xạ đó (ống Cu-lít-giơ, ống Rơn-ghen).

- Để giải các bài toán về tia X ta sử dụng các công thức đã biết ở trên với chú ý :

+ động năng cực đại của êlectron khi đập vào A là : $W_{dmax}=\frac{1}{2}m_e v_{max}^2=eU_0$.

+ tốc độ cực đại của êlectron khi đập vào A là : $v_{max}=\sqrt{\frac{2W_{dmax}}{m_e}}=\sqrt{\frac{2eU_0}{m_e}}$.

+ cường độ dòng điện (trung bình) qua ống là : $\overline{I}=\frac{\overline{\mathscr{P}}}{U}$; công suất (trung bình) của ống là: $\overline{\mathscr{P}}=U\,\overline{I}=\frac{Q}{t}$; nhiệt lượng tỏa ra trên anôt trong thời gian t là: $Q=\overline{\mathscr{P}}\,t$; số êlectron qua ống trong mỗi giây là: $\overline{N}_e=\frac{\overline{I}}{e}$.

+ hiệu điện thế giữa hai cực A và K là: $U=\frac{\overline{\mathscr{P}}}{\overline{I}}$.

+ nhớ $U_0=U\sqrt{2}$; $e=1,6.10^{-19}C$; $m_e=9,1.10^{-31}kg$; đổi đơn vị của các đại lượng như t, $\mathscr{P}$, v, λ ...

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1. Bức xạ có tần số nào sau đây là tia X?

A. 5.10^{10}Hz. B. 5.10^{10}kHz. C. 5.10^{10}MHz. D. 5MHz.

2. Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của một ống Cu-lít-giơ là 10kV. Tính động năng cực đại của các êlectron khi đập vào anôt. Cho biết $e=1,6.10^{-19}C$.

A. 16.10^{-19}J. B. 16.10^{-16}J. C. 16J. D. Một kết quả khác.

TỰ LUẬN

3. Một ống Cu-lít-giơ có công suất trung bình 300W, hiệu điện thế giữa anôt và catôt có giá trị 10kV. Hãy tính :

a) Cường độ dòng điện trung bình và số êlectron trung bình qua ống trong mỗi giây.

b) Tốc độ cực đại của các êlectron khi tới anôt.

4. Tốc độ của các êlectron khi đập vào anôt của một ống Cu-lít-giơ là 45000km/s. Để tăng tốc độ này thêm 5000km/s, phải tăng hiệu điện thế đặt vào ống thêm bao nhiêu ?

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn C. Tia X có bước sóng từ 3.10^{16}Hz đến 3.10^{19}Hz hay 3.10^{10}MHz đến 3.10^{13}MHz.

2. Chọn D. Động năng cực đại của êlectron là $W_{dmax}=eU_0$, với $e=1,6.10^{-19}C$; $U_0=U\sqrt{2}=14,1kV=14,1.10^3V$ nên $W_{dmax}=22,56.10^{-16}J$.

3. a) Ta có $\overline{I}=\dfrac{\overline{\mathcal{P}}}{U}=\dfrac{300}{10000}=0{,}03A$ và $\overline{N}_e=\dfrac{\overline{I}}{e}=\dfrac{0{,}03}{1{,}6.10^{-19}}=1{,}875.10^{17}e/s$.

b) Ta có $\dfrac{1}{2}m_e v_{max}^2=eU_0=eU\sqrt{2}$.

Suy ra $v_{max}=\sqrt{\dfrac{2eU\sqrt{2}}{m_e}}=\sqrt{\dfrac{2.1{,}6.10^{-19}.1{,}41}{9{,}1.10^{-31}}}\approx 70{,}5.10^6 m/s$.

4. Ta có $\dfrac{1}{2}m_e v_1^2=eU_1$ (1) và $\dfrac{1}{2}m_e v_2^2=eU_2$ (2). Từ (1) suy ra $U_1=5800V$; từ (2) suy ra $U_2=7100V$. Độ tăng hiệu điện thế đặt vào ống là $\Delta U=7100-5800=1300V$.

Chương 6. LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

Bài 1. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN. THUYẾT LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Trình bày được thí nghiệm Héc về hiện tượng quang điện và nêu được định nghĩa của hiện tượng quang điện.
- Phát biểu được định luật về giới hạn quang điện.
- Phát biểu được giả thuyết Plăng và viết được biểu thức về lượng tử năng lượng.
- Phát biểu được thuyết lượng tử ánh sáng và nêu được những đặc điểm của phôtôn.
- Nêu được lưỡng tính sóng – hạt của ánh sáng.

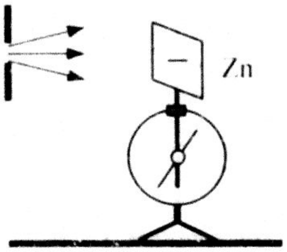
❷ Kĩ năng

- Vận dụng được thuyết phôtôn để giải thích định luật về giới hạn quang điện.
- Giải được các bài toán cơ bản về hiện tượng quang điện.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Trình bày thí nghiệm của Héc về hiện tượng quang điện.



Thí nghiệm của Héc về hiện tượng quang điện được thực hiện vào năm 1887.

- Dụng cụ :
  - + nguồn sáng hồ quang ;
  - + tĩnh điện kế ;
  - + các tấm kim loại tích điện âm (kẽm, đồng...).

- Kết quả : Chiếu ánh sáng hồ quang điện vào tấm kẽm tích điện âm gắn vào cần của tĩnh điện kế thì kim điện kế sẽ bị lệch đi. Hiện tượng cũng xảy ra tương tự đối với các tấm kim loại khác.

- Kết luận: Ánh sáng hồ quang điện đã làm bật êlectron ra khỏi các tấm kim loại.

2. Hiện tượng quang điện là gì?

➢ Hiện tượng quang điện là hiện tượng ánh sáng làm bật các êlectron ra khỏi bề mặt kim loại.

3. Phát biểu định luật về giới hạn quang điện.

➢ Định luật về giới hạn quang điện: Đối với mỗi kim loại, ánh sáng kích thích phải có bước sóng λ ngắn hơn hay bằng giới hạn quang điện λ_0 của kim loại đó thì mới gây ra được hiện tượng quang điện ($\lambda \le \lambda_0$).

4. Phát biểu nội dung của giả thuyết Plăng.

➢ Nội dung của giả thuyết Plăng: Lượng năng lượng mà mỗi lần một nguyên tử hay phân tử hấp thụ hay phát xạ có giá trị hoàn toàn xác định và bằng hf; trong đó f là tần số của ánh sáng bị hấp thụ hay được phát ra; còn h là một hằng số.

5. Lượng tử năng lượng là gì?

➢ Lượng tử năng lượng là lượng năng lượng mà mỗi lần một nguyên tử hay phân tử hấp thụ hay phát xạ và có giá trị bằng hf (f là tần số của ánh sáng bị hấp thụ hay được phát ra; $h=6{,}625.10^{-34}$Js là hằng số Plăng), kí hiệu $\varepsilon = hf$.

6. Phát biểu nội dung của thuyết lượng tử ánh sáng.

➢ Nội dung thuyết lượng tử ánh sáng :

- Ánh sáng được tạo thành bởi các hạt gọi là phôtôn.

- Với mỗi ánh sáng đơn sắc có tần số f, các phôtôn đều giống nhau, mỗi phôtôn mang năng lượng bằng hf.

- Trong chân không, phôtôn bay với tốc độ $c=3.10^8$m/s dọc theo các tia sáng.

- Mỗi lần một nguyên tử hay phân tử phát xạ hoặc hấp thụ ánh sáng thì chúng phát ra hay hấp thụ một phôtôn. Phôtôn chỉ tồn tại ở trạng thái chuyển động, không có phôtôn đứng yên.

7. Phôtôn là gì?

➢ Phôtôn là một lượng tử năng lượng của dòng ánh sáng và được coi như là một hạt ánh sáng.

8. Giải thích định luật về giới hạn quang điện bằng thuyết phôtôn.

➢Theo Anh-xtanh, hiện tượng quang điện xảy ra do sự hấp thụ phôtôn của ánh sáng kích thích bởi êlectron trong kim loại. Mỗi phôtôn bị hấp thụ sẽ truyền toàn bộ năng lượng của nó cho một êlectron. Muốn cho êlectron bứt ra khỏi mặt kim loại phải cung cấp cho nó một công để thắng các liên kết gọi là công thoát A. Để hiện tượng quang điện xảy ra thì : $hf \ge A$, hay $h\frac{c}{\lambda} \ge A$.

Suy ra $\lambda \le \frac{hc}{A}$

Đặt $\lambda_0 = \frac{hc}{A}$: giới hạn quang điện của kim loại.

Ta được $\lambda \le \lambda_0$. Hệ thức này phản ánh định luật về giới hạn quang điện.

❷ Bài tập

1. Hiện tượng nào dưới đây là hiện tượng quang điện?

A.Êlectron bứt ra khỏi kim loại bị nung nóng.

B.Êlectron bật ra khỏi kim loại khi có ion đập vào.

C.Êlectron bị bật ra khỏi một nguyên tử khi va chạm với một nguyên tử khác.

D.Êlectron bị bật ra khỏi mặt kim loại khi bị chiếu sáng.

✎ **Chọn D.** Theo định nghĩa, hiện tượng quang điện là hiện tượng ánh sáng làm bật các êlectron ra khỏi mặt kim loại.

2. Chọn câu đúng. Chiếu một ánh sáng đơn sắc vào mặt một tấm đồng. Hiện tượng quang điện sẽ KHÔNG xảy ra nếu ánh sáng có bước sóng:

A.0,1 μm . B.0,2 μm . C.0,3 μm . D.0,4 μm .

✎ **Chọn D.** Vì giới hạn quang điện của đồng là λ_0 =0,3 μm nên với ánh sáng có bước sóng 0,4 μm khi chiếu vào tấm đồng sẽ không gây ra hiện tượng quang điện.

3. Ánh sáng có bước sóng 0,75 μm có thể gây ra hiện tượng quang điện ở chất nào dưới đây?

A.Canxi. B.Natri. C.Kali. D.Xesi.

✎ **Chọn A.** Vì giới hạn quang điện của canxi là λ_0 =0,75 μm nên ánh sáng có bước sóng 0,75 μm khi chiếu vào canxi thì có thể gây ra hiện tượng quang điện.

4. Tính lượng tử năng lượng của các ánh sáng đỏ (0,75 μm) và vàng (0,55 μm).

Giải

Lượng tử năng lượng : $\varepsilon = hf = \dfrac{hc}{\lambda}$

- Với ánh sáng đỏ (λ=0,75μm =0,75.10^{-6}m; h=6,625.10^{-34}Js) nên:

$$\varepsilon = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{0,75.10^{-6}} = 26,50.10^{-20}\text{J}$$

- Với ánh sáng vàng (λ'=0,55μm =0,55.10^{-6}m; h=6,625.10^{-34}Js) nên:

$$\varepsilon' = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{0,55.10^{-6}} = 36,14.10^{-20}\text{J}$$

5. Giới hạn quang điện của kẽm là 0,35 μm . Tính công thoát của êlectron khỏi kẽm theo đơn vị jun và eV. Cho 1eV=1,6.10^{-19}J

Giải

Ta có $A = \dfrac{hc}{\lambda_0}$, với h=6,625.10^{-34}Js ; c=3.10^{8}m/s và λ_0=0,35μm =0,35.10^{-6}m

nên: $A = \dfrac{6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{0,35.10^{-6}} = 56,78.10^{-20}\text{J}$ hay $A = 3,55\text{eV}$.

Vậy: Công thoát của êlectron khỏi kẽm là A = 56,78.10^{-20}J = 3,55eV.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Từ thí nghiệm của Héc về hiện tượng quang điện và thuyết lượng tử ánh sáng ta thấy :

+ ánh sáng có tính chất hạt.

+ mỗi hạt ánh sáng gọi là một phôtôn, mỗi phôtôn có năng lượng hf ($h = 6,625.10^{-34}$Js) và chuyển động với tốc độ $c=3.10^8$m/s (trong chân không) dọc theo các tia sáng.

+ hiện tượng quang điện chỉ xảy ra khi bước sóng của ánh sáng kích thích phải nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn quang điện của mỗi kim loại ($\lambda \le \lambda_0$).

- Ánh sáng vừa có tính chất sóng (giao thoa, nhiễu xạ...) vừa có tính chất hạt (quang điện, đâm xuyên...) nên ta nói ánh sáng có lưỡng tính sóng – hạt.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Từ biểu thức lượng tử năng lượng $\varepsilon=hf=\frac{hc}{\lambda}$ ta tính được:

+ lượng tử năng lượng của ánh sáng (ε).

+ tần số ánh sáng : $f=\frac{\varepsilon}{h}$; bước sóng ánh sáng : $\lambda=\frac{hc}{\varepsilon}$.

+ hằng số Plăng (h), tốc độ ánh sáng trong chân không (c).

- Từ định luật về giới hạn quang điện, các giả thuyết của Anh-xtanh ta xác định được:

+ điều kiện xảy ra hiện tượng quang điện : $\lambda \le \lambda_0$.

+ giới hạn quang điện của kim loại : $\lambda_0=\frac{hc}{A}$.

+ công thoát của kim loại : $A = \frac{hc}{\lambda_0}$.

- Nhớ đổi đơn vị cho các đại lượng λ, λ_0, A, ... ; $h=6,625.10^{-34}$Js ; $c=3.10^8$m/s ; $1eV=1,6.10^{-19}$J...

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ **Đề bài**

TRẮC NGHIỆM

1. Chiếu ánh sáng có bước sóng 0,55 μm lần lượt vào bốn tấm nhỏ có phủ canxi, natri, kali và xesi. Hiện tượng quang điện sẽ xảy ra ở:

A. một tấm. B. hai tấm. C. ba tấm. D. cả bốn tấm.

2. Công thoát của êlectron ra khỏi natri là 2,27eV. Giới hạn quang điện của natri là:

A. 0,114 μm . B. 0,183 μm . C. 0,550 μm . D. 0,880 μm .

3. Năng lượng của một phôtôn của ánh sáng có bước sóng $\lambda=6,625.10^{-7}$ m là::

A. 10^{-19} J. B. 10^{-18} J. C. 3.10^{-20} J. D. 3.10^{-19} J.

4. Catôt của một tế bào quang điện làm bằng kim loại có giới hạn quang điện là $\lambda_0 = 0{,}276\ \mu m$. Công thoát của êlectron đối với kim loại trên là:

A. $7{,}2.10^{-19}$ J. B. $7{,}2.10^{-25}$ J. C. $0{,}38.10^{-19}$ J. D. $0{,}38.10^{-25}$ J.

TỰ LUẬN

5. Tính bước sóng của ánh sáng đơn sắc mà một phôtôn của nó có năng lượng 2eV. Cho $1eV = 1{,}6.10^{-19}$J; $h = 6{,}625.10^{-34}$Js; $c = 3.10^8$m/s.

6. Thực hiện các tính toán cần thiết trả lời các câu hỏi sau:

a) Công thoát êlectron ra khỏi đồng là 4,14eV. Khi chiếu các bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0{,}3\mu m$ và $\lambda_2 = 0{,}4\mu m$ thì hiện tượng quang điện sẽ xảy ra đối với bức xạ nào?

b) Tính lượng tử năng lượng của các ánh sáng lục $\lambda_l = 0{,}5\mu m$ và tím $\lambda_t = 0{,}38\mu m$.

c) Giới hạn quang điện của natri là $0{,}5\ \mu m$. Tính công thoát của êlectron ra khỏi natri theo đơn vị J và eV.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn C. Trừ tấm phủ natri ($\lambda_0 = 0{,}50\mu m$) không có hiện tượng quang điện xảy ra.

2. Chọn C. Từ công thức $A = \dfrac{hc}{\lambda_0}$

$$\text{suy ra } \lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6{,}625.10^{-34}.3.10^8}{2{,}27.1{,}6.10^{-19}} \approx 5{,}5.10^{-7}\text{m} = 0{,}55\ \mu m.$$

3. Chọn D. Năng lượng một phôtôn là:

$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6{,}625.10^{-34}.3.10^8}{6{,}625.10^{-7}} = 3.10^{-19}\ \text{J}.$$

4. Chọn A. Vì công thoát của êlectron là

$$A = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6{,}625.10^{-34}.3.10^8}{0{,}276.10^{-6}} = 7{,}2.10^{-19}\text{J}.$$

5. Từ $\varepsilon = \dfrac{hc}{\lambda}$, suy ra $\lambda = \dfrac{hc}{\varepsilon} = \dfrac{6{,}625.10^{-34}.3.10^8}{2.1{,}6.10^{-19}} = 0{,}621\ \mu m$.

6. a) Ta có $\lambda_0 = \dfrac{hc}{A}$, với $h = 6{,}625.10^{-34}$Js; $c = 3.10^8$m/s; $A = 4{,}14$eV

$$= 4{,}14.1{,}6.10^{-19} = 6{,}624.10^{-19}\text{J nên } \lambda_0 = \frac{6{,}625.10^{-34}.3.10^8}{6{,}624.10^{-19}} = 3.10^{-7}\text{m} = 0{,}3\mu m.$$

- Vì $\lambda_1 \le \lambda_0$: có xảy ra hiện tượng quang điện đối với bức xạ λ_1.

$\lambda_2 > \lambda_0$: không xảy ra hiện tượng quang điện đối với bức xạ λ_2.

b) Từ công thức $\varepsilon = hf = h\frac{c}{\lambda}$, ta có:

- Với ánh sáng lục $\lambda_l = 0{,}5\mu m = 0{,}5.10^{-6}m$

thì $\varepsilon_l = 6{,}625.10^{-34}.\frac{3.10^8}{0{,}5.10^{-6}} = 39{,}75.10^{-20}J$.

- Với ánh sáng tím $\lambda_t = 0{,}38\mu m = 0{,}38.10^{-6}m$

thì $\varepsilon_t = 6{,}625.10^{-34}.\frac{3.10^8}{0{,}38.10^{-6}} = 52{,}3.10^{-20}J$.

c) Công thoát của êlectron ra khỏi natri là: $A = \frac{hc}{\lambda_o}$

- Tính theo đơn vị J: $A = \frac{6{,}625.10^{-34}.3.10^8}{0{,}5.10^{-6}} = 39{,}75.10^{-20}J$.

- Tính theo đơn vị eV: $A = \frac{39{,}75.10^{-20}}{1{,}6.10^{-19}} = 2{,}484eV$.

Bài 2. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN TRONG

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được tính quang dẫn là gì.

- Nêu được định nghĩa về hiện tượng quang điện trong.

- Trình bày được định nghĩa, cấu tạo và chuyển vận của quang điện trở và pin quang điện.

❷ Kĩ năng

Giải được các bài tập đơn giản về hiện tượng quang điện trong.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶.Câu hỏi

1. Chất quang dẫn là gì?

➢ Chất quang dẫn là chất bán dẫn có tính dẫn điện kém khi không bị chiếu sáng và trở thành dẫn điện tốt khi bị chiếu ánh sáng thích hợp.

2. Hiện tượng quang điện trong là gì ? Giải thích tính quang dẫn của một chất.

➢ - Định nghĩa: Hiện tượng quang điện trong là hiện tượng ánh sáng giải phóng các êlectron liên kết để chúng trở thành các êlectron dẫn đồng thời tạo ra các lỗ trống cùng tham gia vào quá trình dẫn điện.

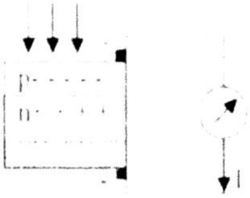
- Giải thích : Đối với một chất quang dẫn :

+ khi chưa bị chiếu sáng, các êlectron ở trong chất quang dẫn đều ở trạng thái liên kết với các nút mạng tinh thể nên hầu như không có các êlectron tự do, chất quang dẫn lúc này không dẫn điện.

+ Khi bị chiếu sáng, mỗi phôtôn của ánh sáng kích thích sẽ truyền toàn bộ năng lượng của nó cho một êlectron liên kết. Nếu năng lượng mà êlectron nhận được đủ lớn thì êlectron đó có thể được giải phóng khỏi mối liên kết để trở thành êlectron dẫn đồng thời tạo ra một lỗ trống. Êlectron và lỗ trống cùng tham gia vào quá trình dẫn điện, chất quang dẫn lúc này dẫn điện tốt.

3. Trình bày cấu tạo và hoạt động của một pin quang điện.

- Cấu tạo: Pin quang điện gồm một tấm bán dẫn loại n bên trên có phủ một lớp mỏng bán dẫn loại p, trên cùng là một lớp kim loại rất mỏng, dưới cùng là một đế kim loại. Các lớp kim loại này đóng vai trò là các điện cực trơ.



- Hoạt động: Khi chiếu ánh sáng có bước sóng ngắn hơn giới hạn quang điện vào lớp kim loại mỏng trên cùng thì ánh sáng sẽ xuyên qua lớp này vào lớp bán dẫn loại loại p gây ra hiện tượng quang điện trong làm giải phóng các êlectron và lỗ trống. Các êlectron dễ dàng đi qua lớp tiếp xúc p-n (lớp chặn) xuống bán dẫn loại n còn lỗ trống thì bị giữ lại ở lớp p. Giữa hai lớp kim loại sẽ bị nhiễm điện trở thành hai điện cực của pin, lớp trên là điện cực dương còn đế kim loại là điện cực âm. Pin trở thành nguồn điện với suất điện động cỡ từ 0,5V đến 0,8V. Nối hai điện cực bằng một dây dẫn thì trong dây dẫn sẽ có dòng quang điện.

❷ Bài tập

1. Hãy ghép nửa câu ở phần trên với nửa câu tương ứng ở phần dưới để thành một câu có nội dung đúng?

A. Pin hóa học. B. Pin nhiệt điện. C. Pin quang điện.

a)... hoạt động dựa vào hiện tượng quang điện trong xảy ra bên cạnh một lớp chặn.

b)... hoạt động dựa vào sự hình thành các hiệu điện thế điện hóa ở hai điện cực.

c)... hoạt động dựa vào sự hình thành hiệu điện thế khi các êlectron tự do khuếch tán từ đầu nóng sang đầu lạnh của một dây kim loại.

Kết quả như sau:

• (A - b): Pin hóa học hoạt động dựa vào sự hình thành các hiệu điện thế điện hóa ở hai điện cực.

• (B - c): Pin nhiệt điện hoạt động dựa vào sự hình thành hiệu điện thế khi các êlectron tự do khuếch tán từ đầu nóng sang đầu lạnh của một dây kim loại.

• (C - a): Pin quang điện hoạt động dựa vào hiện tượng quang điện trong xảy ra bên cạnh một lớp chặn.

2. Điện trở của một quang điện trở có đặc điểm nào dưới đây?

A. Có giá trị rất lớn. B. Có giá trị rất nhỏ.

C. Có giá trị không đổi. D. Có giá trị thay đổi được.

Chọn D. Pin quang điện có đặc điểm là điện trở của pin có giá trị thay đổi được.

3. Suất điện động của một pin quang điện có đặc điểm nào dưới đây?

A. Có giá trị rất lớn.

B. Có giá trị rất nhỏ.

C. Có giá trị không đổi, không phụ thuộc điều kiện bên ngoài.

D. Chỉ xuất hiện khi pin được chiếu sáng.

✍ **Chọn D.** Suất điện động của một pin quang điện chỉ xuất hiện khi pin được chiếu sáng.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Hiện tượng quang điện nói chung là sự giải phóng các hạt mang điện dưới tác động của ánh sáng. Điểm giống và khác nhau giữa hiện tượng quang điện ngoài và hiện tượng quang điện trong là:

+ Giống: đều có sự giải phóng các hạt mang điện khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

+ Khác:

Hiện tượng quang điện ngoài	Hiện tượng quang điện trong
-xảy ra ở kim loại.	-xảy ra ở chất quang dẫn.
-xảy ra bên ngoài khối kim loại.	-xảy ra bên trong khối quang dẫn.
-êlectron.	-êlectron và lỗ trống.
-nhỏ hơn giới hạn quang điện trong (khó xảy ra với ánh sáng nhìn thấy).	-lớn hơn giới hạn quang điện ngoài (dễ xảy ra với ánh sáng nhìn thấy).

- Hiện tượng quang dẫn được giải thích dựa trên hiện tượng quang điện trong: Khi chất quang dẫn được chiếu sáng bằng chùm sáng có bước sóng thích hợp thì có thêm êlectron và lỗ trống được tạo thành. Do đó, mật độ hạt tải điện tăng lên, độ dẫn điện của bán dẫn tăng, tức là điện trở suất của nó giảm. Cường độ ánh sáng chiếu vào bán dẫn càng mạnh thì điện trở suất của bán dẫn càng nhỏ.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Khi giải thích các đặc điểm và ứng dụng của hiện tượng quang điện trong cần chú ý:

+ phân biệt hiện tượng quang điện ngoài, quang điện trong; hiện tượng quang điện trong, hiện tượng quang dẫn.

+ phân biệt quang điện trở và pin quang điện; cấu tạo và nguyên tắc hoạt động của quang điện trở và pin quang điện.

+ đặc điểm cơ bản của quang điện trở (có điện trở thay đổi) và pin quang điện (có suất điện động khi được chiếu sáng).

- Khi tính toán cần chú ý:

+ quang điện trở là điện trở nhưng có giá trị thay đổi.

+ pin quang điện là nguồn điện có suất điện động khi được chiếu sáng.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ **Đề bài**

TRẮC NGHIỆM

1. Chọn câu SAI.

A. Hiện tượng quang dẫn là hiện tượng giảm điện trở của một chất khi bị chiếu sáng.

B. Tính quang dẫn có thể được giải thích bằng thuyết sóng ánh sáng.

C. Hiện tượng quang điện trong là hiện tượng giải phóng êlectron khỏi mối liên kết trong chất bán dẫn khi bị chiếu sáng.

D. Hiện tượng quang dẫn có thể được giải thích bằng hiện tượng quang điện trong.

2. Quang điện trở hoạt động dựa vào nguyên tắc nào ?

A. Hiện tượng nhiệt điện. B. Hiện tượng quang điện.

C. Hiện tượng quang điện trong. D. Sự phụ thuộc của điện trở vào nhiệt độ.

3. Pin quang điện hoạt động dựa vào nguyên tắc nào ?

A. Sự tạo thành hiệu điện thế điện hóa ở hai điện cực.

B. Sự tạo thành hiệu điện thế giữa hai đầu nóng lạnh khác nhau của một dây kim loại.

C. Hiện tượng quang điện trong xảy ra bên cạnh một lớp chặn.

D. Sự tạo thành hiệu điện thế tiếp xúc giữa hai kim loại.

4. Một chất quang dẫn có giới hạn quang dẫn là $5\ \mu m$. Hiện tượng quang điện trong xảy ra khi chiếu vào chất quang dẫn đó ánh sáng đơn sắc :

A. đỏ. B. lục. C. tím. C. cả ba ánh sáng trên.

TỰ LUẬN

5. Một chất quang dẫn có giới hạn quang dẫn là $5\ \mu m$. Tính năng lượng kích hoạt của chất đó.

6. Một mạch điện gồm một pin có suất điện động 12V và điện trở trong $4\,\Omega$ mắc nối tiếp với một quang trở.

a) Khi quang trở chưa được chiếu sáng, cường độ dòng điện trong mạch là $1,2\ \mu A$. Tính điện trở của quang trở lúc đó.

b) Khi quang trở được chiếu sáng thì cường độ dòng điện trong mạch là 0,5A. Tính điện trở của quang trở lúc này.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn B. Tính quang dẫn có thể được giải thích bằng thuyết phôtôn (thuyết hạt).

2. Chọn C. Quang điện trở là ứng dụng của hiện tượng quang điện trong.

3. Chọn C. Nguyên tắc hoạt động của pin quang điện là hiện tượng quang điện trong xảy ra bên cạnh một lớp chặn.

4. Chọn D. Vì ánh sáng nhìn thấy có bước sóng từ $0,38\ \mu m$ đến $0,76\ \mu m$ (nhỏ hơn giới hạn quang dẫn của chất quang dẫn trên).

5. Ta có $A = \frac{hc}{\lambda}$, với $h = 6,625.10^{-34}$Js ; $c = 3.10^{8}$m/s và $\lambda = 5\ \mu m = 5.10^{-6}$m

nên $A = 3,975.10^{-20}J = 0,248eV$.

6. a) Khi chưa được chiếu sáng : $I = \frac{e}{R+r}$, suy ra $R = \frac{e}{I} - r$, với e=12V;

$I = 1,2\ \mu A = 1,2.10^{-6}A$ và $r = 4\,\Omega$ nên $R \approx 10^{7}\,\Omega$.

b) Khi được chiếu sáng:

$I' = \frac{e'}{R'+r}$, suy ra $R' = \frac{e}{I'} - r$, với e=12V ; I'=0,5A và $r = 4\,\Omega$ nên $R' \approx 20\,\Omega$.

Bài 3. HIỆN TƯỢNG QUANG - PHÁT QUANG

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Trình bày và nêu được ví dụ về hiện tượng quang – phát quang.

- Phân biệt được huỳnh quang và lân quang.

- Nêu được đặc điểm của ánh sáng huỳnh quang.

❷ Kĩ năng

Giải được các bài tập đơn giản về hiện tượng quang - phát quang.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Hiện tượng quang – phát quang là gì? Phân biệt hiện tượng huỳnh quang và hiện tượng lân quang.

➢ - Hiện tượng quang – phát quang là hiện tượng một số chất hấp thụ ánh sáng có bước sóng này để phát ra ánh sáng có bước sóng khác.

- Phân biệt hiện tượng huỳnh quang và hiện tượng lân quang:

+ Huỳnh quang là hiện tượng phát quang có thời gian kéo dài rất ngắn sau khi tắt ánh sáng kích thích.

+ Lân quang là hiện tượng phát quang có thời gian kéo dài khá lớn sau khi tắt ánh sáng kích thích.

2. Ánh sáng huỳnh quang có đặc điểm gì ?

➢ Đặc điểm của ánh sáng huỳnh quang : Ánh sáng huỳnh quang có bước sóng dài hơn bước sóng của ánh sáng kích thích ($\lambda_{hq} > \lambda_{kt}$).

❷ Bài tập

1. Sự phát sáng của vật nào dưới đây là sự phát quang?

A. Tia lửa điện. B. Hồ quang. C. Bóng đèn ống. D.Bóng đèn pin.

✍ **Chọn C.** Trong các vật trên thì sự phát sáng của bóng đèn ống là sự phát quang (quang – phát quang).

2. Nếu ánh sáng kích thích là ánh sáng màu lam thì ánh sáng huỳnh quang không thể là ánh sáng nào dưới đây?

A. Ánh sáng đỏ. B. Ánh sáng lục. C. Ánh sáng lam. D. Ánh sáng chàm.

✍ **Chọn D.** Vì $\lambda_{chàm} < \lambda_{lam}$ ($\lambda_{hq} < \lambda_{kt}$).

3. Một chất có khả năng phát quang ánh sáng màu đỏ và ánh sáng màu lục. Nếu dùng tia tử ngoại để kích thích sự phát quang của chất đó thì ánh sáng phát quang có thể có màu nào?

A. Màu đỏ. B. Màu vàng. C. Màu lục. D. Màu lam.

✍ **Chọn B.** Chất đó sẽ phát quang ánh sáng màu vàng.

4. Ở trên áo của các công nhân làm đường hay dọn vệ sinh trên đường thường có những đường kẻ to bản, nằm ngang, màu vàng hoặc lục.

a) Những đường kẻ đó dùng để làm gì?

b) Những đường kẻ đó bằng chất liệu phát quang hay phản quang?

c) Hãy đề xuất một thí nghiệm đơn giản để nhận biết những chất liệu đó là phát quang hay phản quang.

Giải

a) Những đường kẻ đó dùng để báo hiệu cho xe chạy trên đường biết khu vực có công nhân làm đường, hãy đi cẩn thận.

b) Những đường kẻ đó làm bằng chất liệu phát quang vì ánh sáng phát quang sẽ phát ra theo nhiều hướng còn ánh sáng phản quang chỉ phản xạ theo một hướng (hướng phản xạ).

c) Cách nhận biết: Dùng chiếc bút thử tiền chiếu vào một chỗ trên các đường kẻ đó và xem chỗ đó sáng lên màu gì. Nếu nó phát sáng màu vàng hay lục và phát ra từ nhiều phía đồng thời khi tắt bút thử thì ánh sáng phát ra vẫn tồn tại một thời gian ngắn thì đó là các băng phát quang.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Có hai cách phân loại các hiện tượng phát quang:

+ theo thời gian : huỳnh quang (thời gian kéo dài sự phát quang rất ngắn: dưới 10^{-8}s); lân quang (thời gian kéo dài sự phát quang dài hơn: trên 10^{-8}s).

+ theo cơ chế kích thích : quang – phát quang; điện – phát quang; hóa – phát quang...

- Trong sự quang - phát quang nói chung, ánh sáng phát quang bao giờ cũng có bước sóng dài hơn bước sóng của ánh sáng kích thích ($\lambda_{pq} > \lambda_{kt}$). Theo quan điểm năng lượng, đặc điểm này được giải thích như sau: khi mỗi nguyên tử (phân tử) chất phát quang hấp thụ một năng lượng hf_{kt} thì chỉ một phần năng lượng được bức xạ thành một phôtôn hf_{pq}. Do đó $hf_{pq} < hf_{kt}$, hay $\frac{hc}{\lambda_{pq}} < \frac{hc}{\lambda_{kt}}$. Suy ra $\lambda_{pq} > \lambda_{kt}$.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Khi giải thích các hiện tượng liên quan đến sự phát quang cần chú ý:

+ phân biệt hiện tượng huỳnh quang, lân quang (theo thời gian kéo dài sự phát quang); hiện tượng quang – phát quang, điện – phát quang, hóa – phát quang ... (theo cơ chế kích thích).

+ điều kiện xảy ra sự quang – phát quang : $\lambda_{pq} > \lambda_{kt}$ hay $f_{pq} < f_{kt}$.

+ phổ bước sóng của một số ánh sáng thường gặp: đỏ, vàng, ...; hồng ngoại, tử ngoại.

+ cơ chế của sự quang - phát quang: hấp thụ ánh sáng này (λ_{kt}) phát ra ánh sáng khác (λ_{pq}).

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1. Sự phát sáng của nguồn sáng nào dưới đây là sự phát quang ?

A.Bóng đèn xe máy. B.Hòn than hồng.
C.Con đom đóm. D.Ngôi sao băng.

2. Một chất phát quang có khả năng phát ra ánh sáng màu vàng lục khi được kích thích phát sáng. Hỏi khi chiếu vào chất đó ánh sáng đơn sắc nào dưới đây thì chất đó sẽ phát quang?

A.Lục. B.Vàng. C.Da cam. D.Đỏ.

3. Ánh sáng phát quang của một chất có bước sóng $0{,}50\,\mu m$. Hỏi nếu chiếu vào chất đó ánh sáng có bước sóng nào sau đây thì nó sẽ KHÔNG phát quang?

A.$0{,}35\,\mu m$. B.$0{,}40\,\mu m$. C.$0{,}45\,\mu m$. D.$0{,}55\,\mu m$.

TỰ LUẬN

4. Phân biệt hiện tượng huỳnh quang và lân quang.

5. Những cọc tiêu cắm ở rìa đường ô-tô trên các đoạn đường đèo quanh co thường được quét một lớp sơn. Ban ngày chúng có màu trắng, ban đêm khi có ánh đèn ô-tô chiếu vào nó có màu xanh lục. Giải thích.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn C. Sự phát sáng của con đom đóm là hóa – phát quang.

2. Chọn C. Vì $\lambda_{\text{lục}} < \lambda_{\text{vàng lục}}$ ($\lambda_{\text{kt}} < \lambda_{\text{pq}}$).

3. Chọn D. Điều kiện để có sự phát quang là $\lambda_{\text{kt}} < \lambda_{\text{pq}}$.

4. Hiện tượng huỳnh quang xảy ra đối với các chất khí và lỏng ; hiện tượng lân quang xảy ra đối với các chất rắn.

- Huỳnh quang : thời gian kéo dài sự phát quang rất ngắn: dưới 10^{-8}s; lân quang: thời gian kéo dài sự phát quang dài hơn: trên 10^{-8}s.

5. Đó là ánh sáng phát quang của lớp sơn trên các cọc tiêu.

Bài 4. MẪU NGUYÊN TỬ BO

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Trình bày được mẫu nguyên tử Bo.
- Phát biểu được hai tiên đề của Bo về cấu tạo nguyên tử.
- Giải thích được tại sao quang phổ phát xạ và hấp thụ của nguyên tử hiđrô lại là quang phổ vạch.

❷ Kĩ năng

Giải được các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Mẫu nguyên tử Bo khác mẫu nguyên tử Rơ-dơ-pho ở điểm nào?

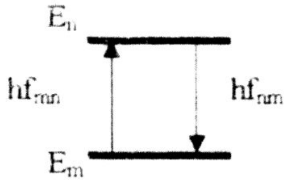
➢ Điểm khác nhau giữa mẫu nguyên tử Bo và mẫu nguyên tử Rơ-dơ-pho là trong mẫu nguyên tử Bo, Bo vẫn giữ mô hình hành tinh nguyên tử của Rơ-dơ-pho nhưng ông bổ sung thêm hai tiên đề. Trong các tiên đề của mình, Bo cho rằng nguyên tử tồn tại ở những trạng thái có năng lượng ổn định.

2. Trình bày tiên đề Bo về các trạng thái dừng.

➢ Tiên đề về các trạng thái dừng:

- Nguyên tử chỉ tồn tại trong một số trạng thái có năng lượng xác định, gọi là các trạng thái dừng. Khi ở trong các trạng thái dừng thì nguyên tử không bức xạ.

- Trong các trạng thái dừng của nguyên tử, êlectron chỉ chuyển động quanh hạt nhân trên những quỹ đạo có bán kính hoàn toàn xác định gọi là các quỹ đạo dừng.



3. Trình bày tiên đề Bo về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử.

➢ Tiên đề về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử:

- Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng (E_n) sang trạng thái dừng có năng lượng thấp hơn (E_m) ($E_m < E_n$) thì nó phát ra một phôtôn có năng lượng đúng bằng hiệu E_n-E_m: $\varepsilon = hf_{nm} = E_n - E_m$

- Ngược lại, nếu nguyên tử đang ở trạng thái dừng có năng lượng (E_m) mà hấp thụ được một phôtôn có năng lượng đúng bằng hiệu E_n-E_m thì nó chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng cao (E_n).

❷ **Bài tập**

1. Chọn câu đúng. Trạng thái dừng là

A. trạng thái êlectron không chuyển động quanh hạt nhân.

B. trạng thái hạt nhân không dao động.

C. trạng thái đứng yên của nguyên tử.

D. trạng thái ổn định của hệ thống nguyên tử.

✍ **Chọn D.** Trạng thái dừng là trạng thái ổn định của hệ thống nguyên tử.

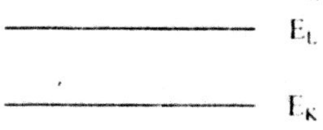
2. Xét ba mức năng lượng E_K, E_L và E_M của nguyên tử hiđrô (hình vẽ). Một phôtôn có năng lượng bằng E_M-E_K bay đến gặp nguyên tử này. Nguyên tử sẽ hấp thụ phôtôn và chuyển trạng thái như thế nào?

A. Không hấp thụ.

B. Hấp thụ nhưng không chuyển trạng thái.

C. Hấp thụ rồi chuyển dần từ K lên L rồi lên M.

D. Hấp thụ rồi chuyển thẳng từ K lên M.



✍ **Chọn D.** Theo tiên đề Bo về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử thì nguyên tử sẽ hấp thụ phôtôn và chuyển thẳng từ K lên M.

3. Có một đám nguyên tử của một nguyên tố mà mỗi nguyên tử có ba mức năng lượng E_K, E_L và E_M (hình vẽ). Chiếu vào đám nguyên tử này một chùm sáng đơn sắc mà mỗi phôtôn trong chùm có năng lượng là $\varepsilon = E_M - E_K$. Sau đó nghiên cứu quang phổ vạch phát xạ của đám nguyên tử trên, ta sẽ thu được bao nhiêu vạch quang phổ?

A. Một vạch. B. Hai vạch. C. Ba vạch. D. Bốn vạch.

✍ **Chọn C.** Các vạch quang phổ tương ứng: (E_M-E_L), (E_M-E_K) và (E_L-E_K).

4. Ion crôm trong hồng ngọc phát ra ánh sáng đỏ có bước sóng $0,694\,\mu m$. Tính hiệu giữa hai mức năng lượng mà khi chuyển giữa hai mức đó, ion crôm phát ra ánh sáng nói trên.

Giải

Theo tiên đề 2 của Bo, ta có: $E_2-E_1=hf=\frac{hc}{\lambda}$. Với $h=6,625.10^{-34}$Js; $c=3.10^8$m/s và $\lambda = 0,694\,\mu m = 0,694.10^{-6}$m nên $E_2-E_1 = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,694.10^{-6}} = 28,64.10^{-20}J = 1,79eV$.

Vậy: Hiệu giữa hai mức năng lượng là $28,64.10^{-20}J = 1,79eV$.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Cơ sở của mẫu nguyên tử Bo là mẫu hành tinh nguyên tử Rơ-dơ-pho và thuyết lượng tử ánh sáng. Tính "lượng tử" thể hiện ở hai tiên đề của Bo về các trạng thái dừng và về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử.

- Từ các tiên đề của Bo ta thấy:

+ nếu một chất hấp thụ được ánh sáng nào thì cũng có thể phát ra ánh sáng có bước sóng ấy.

+ quang phổ của nguyên tử hiđrô là quang phổ vạch, gồm ba dãy vạch: dãy Lai-man (5 vạch); dãy Ban-me (4 vạch) và dãy Pa-sen (3 vạch).

- Mẫu nguyên tử Bo không giải thích được cấu trúc quang phổ của các nguyên tố khác.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Từ tiên đề 2 của Bo ($E_n-E_m=hf_{nm}=\frac{hc}{\lambda_{nm}}$), ta xác định được:

+ trạng thái khi "chuyển" mức năng lượng. (K, L, M, ...).

+ hiệu giữa hai mức năng lượng (E_n-E_m).

+ bước sóng, tần số, màu ánh sáng: $\lambda_{nm}=\frac{hc}{E_n-E_m}$; $f_{nm}=\frac{E_n-E_m}{h}$; màu (dựa vào λ_{nm} hoặc f_{nm}).

+ số vạch quang phổ.

- Nhớ $1eV=1,6.10^{-19}C$; đổi đơn vị cho λ, f, ...

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ **Đề bài**

TRẮC NGHIỆM

1. Bước sóng ứng với bốn vạch quang phổ của hiđrô là vạch tím : $0,4102\,\mu m$; vạch chàm $0,4340\,\mu m$; vạch lam : $0,4861\,\mu m$ và vạch đỏ : $0,6563\,\mu m$. Bốn vạch này ứng với sự chuyển của êlectron trong nguyên tử hiđrô từ các quỹ đạo M, N, O và P về quỹ đạo L. Hỏi vạch lam ứng với sự chuyển nào?

A.Sự chuyển M về L.
B.Sự chuyển N về L.
C.Sự chuyển O về L.
D.Sự chuyển P về L.

2. Hãy xác định trạng thái kích thích cao nhất của các nguyên tử hiđrô trong trường hợp người ta chỉ thu được 6 vạch quang phổ phát xạ của nguyên tử hiđrô.

A.Trạng thái L. B.Trạng thái M. C.Trạng thái N. D.Trạng thái O.

TỰ LUẬN

3. Bước sóng dài nhất và dài thứ hai của các vạch quang phổ trong dãy Lai-man là $0,1216\,\mu m$ và $0,1026\,\mu m$. Tính bước sóng của vạch đỏ H_α trong dãy Banme.

4. Để ion hóa nguyên tử hiđrô, người ta cần một năng lượng là 13,6eV. Tính bước sóng ngắn nhất của vạch quang phổ có thể có được trong quang phổ của hiđrô.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn C. Từ hệ thức $E_n - E_m = \frac{hc}{\lambda_{nm}}$ ($E_m \equiv E_L$ và $E_n \equiv E_M, E_N, E_O, E_P$), vạch lam có bước sóng lớn thứ hai trong 4 vạch trên nên sẽ ứng với sự chuyển từ O về L.

2. Chọn C. Đó là trạng thái N (ứng với 6 vạch : N->M ; N->L ; N->K ; M->L ; M->K ; L->K).

3. Hai bước sóng dài nhất và dài thứ hai của các vạch quang phổ trong dãy Lai-man là λ_{LK}=0.1216μm và λ_{MK}=0.1026μm ; bước sóng của vạch đỏ H_α trong dãy Banme là λ_{ML}. Theo tiên đề 2 của Bo về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử, ta có

$$hf_{LK} = \frac{hc}{\lambda_{LK}} = E_L - E_K \qquad (1)$$

$$hf_{MK} = \frac{hc}{\lambda_{MK}} = E_M - E_K \quad (2)$$

$$hf_{ML} = \frac{hc}{\lambda_{ML}} = E_M - E_L \qquad (3)$$

Vì (3) + (1) = (2) nên suy ra: $\frac{hc}{\lambda_{MK}} = \frac{hc}{\lambda_{ML}} + \frac{hc}{\lambda_{LK}}$

hay $\frac{1}{\lambda_{MK}} = \frac{1}{\lambda_{ML}} + \frac{1}{\lambda_{LK}}$

$$\lambda_{ML} = \frac{\lambda_{LK}.\lambda_{MK}}{\lambda_{LK} - \lambda_{MK}} = \frac{0,1216.0,1026}{0,1216 - 0,1026} = 0,6566\mu m$$

Vậy: Bước sóng của vạch đỏ H_α trong dãy Banme là $\lambda_\alpha = \lambda_{ML}$=0,6566μm .

4. Năng lượng để ion hóa nguyên tử hiđrô là năng lượng để đưa êlectron từ quỹ đạo K lên quỹ đạo ngoài cùng và cũng bằng năng lượng của phôtôn do nguyên tử hiđrô phát ra khi êlectron từ quỹ đạo ngoài cùng về quỹ đạo K:

$$W_{ion}=\frac{hc}{\lambda_{min}}=13,6eV=21,76.10^{-19}J.$$

$$\text{Suy ra: }=\lambda_{min}=\frac{hc}{W_{ion}}\ \frac{6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{21,76.10^{-19}}=0,9134.10^{-7}m=0,09134\,\mu m.$$

Vậy:

Bước sóng ngắn nhất của vạch quang phổ có thể có được là $\lambda_{min}=0,09134\mu m$.

Bài 5. SƠ LƯỢC VỀ LAZE

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được laze là gì.
- Nêu được những đặc điểm của chùm sáng do laze phát ra.
- Trình bày được hiện tượng phát xạ cảm ứng.
- Nêu được một vài ứng dụng của laze

❷ Kĩ năng

- Giải được các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Laze là gì?

➢ Laze là máy khuếch đại ánh sáng bằng sự phát xạ cảm ứng.

2. Nêu các đặc điểm của chùm sáng (tia laze) do laze phát ra.

➢ Chùm sáng do laze phát ra có

- tính đơn sắc cao.
- tính định hướng cao.
- tính kết hợp cao.
- cường độ lớn.

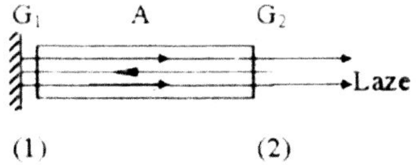
3. Sự phát xạ cảm ứng là gì ? Tại sao có thể khuếch đại ánh sáng dựa vào hiện tượng phát xạ cảm ứng ?

➢ - Sự phát xạ cảm ứng là hiện tượng xảy ra khi một nguyên tử đang ở trạng thái kích thích sẵn sàng phát ra một phôtôn có năng lượng $\varepsilon = hf$ bắt gặp một phôtôn có năng lượng $\varepsilon' = \varepsilon$ bay lướt qua nó thì lập tức nguyên tử này cũng phát ra phôtôn ε có cùng năng lượng và bay cùng phương với phôtôn ε'. Sóng điện từ ứng với phôtôn ε hoàn toàn cùng pha và dao động trong một mặt phẳng song song với mặt phẳng dao động của sóng điện từ ứng với phôtôn ε'.

- Khi có một phôtôn bay qua đầu của một loạt nguyên tử đang ở trạng thái kích thích thì số phôtôn sẽ tăng theo cấp số nhân. Vì số phôtôn bay theo cùng một hướng rất lớn nên cường độ của chùm sáng được khuếch đại lên rất nhiều lần tạo ra chùm sáng có cường độ rất mạnh.

4. Trình bày cấu tạo của laze rubi.

➢ Cấu tạo của laze rubi: Gồm một thanh rubi hình trụ (A), hai mặt (1) và (2) được mài nhẵn, vuông góc với trục của thanh. Mặt (1) được mạ bạc trở thành gương phẳng G_1 có mặt phản xạ quay vào phía trong, mặt (2) là mặt bán mạ (chỉ mạ 50% diện tích) trở thành gương phẳng (G_2) và có mặt phản xạ quay về phía (G_1).



Chiếu sáng rất mạnh thanh rubi bằng đèn phóng điện xenon và đưa một số ion crôm lên trạng thái kích thích, khi có một ion crôm phát sáng theo phương vuông góc với hai gương thì ánh sáng sẽ phản xạ qua lại nhiều lần giữa hai gương và làm cho một loạt ion crôm phát xạ cảm ứng. Ánh sáng sẽ được khuếch đại nhiều lần tạo thành chùm tia có cường độ rất mạnh, đó là tia laze và được lấy ra từ gương bán mạ G_2.

5. Có những loại laze gì ?

➢ Hiện nay có 3 loại laze chính là:

+ Laze khí như laze He-Ne; laze CO_2.

+ Laze rắn như laze rubi.

+ Laze bán dẫn như laze Ga-Al-As.

6. Trình bày một vài ứng dụng của laze.

➢ Một số ứng dụng của laze:

- Trong y học dùng làm "dao mổ" trong các ca phẫu thuật tinh vi như mổ mắt, mạch máu...; dùng để chữa một số bệnh ngoài da.

- Trong thông tin liên lạc dùng để điều khiển các con tàu vũ trụ, liên lạc vệ tinh, vô tuyến định vị, truyền tin bằng cáp quang.

- Trong công nghiệp dùng để cắt, khoan, tôi ... chính xác trên các chất liệu như kim loại, compozit...

- Trong trắc địa dùng để đo khoảng cách, ngắm đường...

Ngoài ra, laze còn được dùng trong các đầu đọc đĩa CD, bút chỉ bảng, các thí nghiệm ở trường phổ thông...

❷ Bài tập

1. Chọn câu đúng. Chùm sáng do laze rubi phát ra có màu:

A. trắng. B. xanh. C. đỏ. D. vàng.

✍ **Chọn C.** Chùm sáng do laze rubi phát ra có màu đỏ.

2. Tia laze KHÔNG có đặc điểm nào dưới đây?

A. Độ đơn sắc cao. B. Độ định hướng cao.

C. Cường độ lớn. D. Công suất lớn.

✍ **Chọn D.** Các đặc điểm của tia laze là có tính đơn sắc, tính định hướng, tính kết hợp cao và có cường độ lớn.

3. Bút laze mà ta thường dùng để chỉ bảng thuộc loại laze nào ?

A. Khí. B.Lỏng. C. Rắn. D. Bán dẫn.

✍ **Chọn D.** Bút laze dùng để chỉ bảng thuộc loại laze bán dẫn.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Laze hoạt động dựa trên nhiều nguyên tắc nhưng nguyên tắc quan trọng nhất là sự phát xạ cảm ứng. Nhờ sự phát xạ cảm ứng mà ánh sáng được khuếch đại lên nhiều lần (do số phôtôn tăng theo cấp số nhân).

- Hiện nay có ba loại laze phổ biến là laze khí, laze rắn và laze bán dẫn. Do các đặc tính quý báu của chùm tia laze nên hiện nay laze được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực: y học, công nghiệp, thông tin liên lạc...

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Khi giải và trả lời các bài tập về laze cần chú ý:

  + các đặc điểm của laze.

  + các loại laze, đặc điểm cấu tạo của laze.

  + đặc điểm của sự phát xạ cảm ứng.

  + các hệ thức liên hệ giữa các đại lượng liên quan đến ứng dụng của laze như công suất, nhiệt lượng, thời gian, nhiệt độ...

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ **Đề bài**

TRẮC NGHIỆM

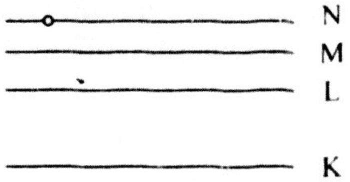
1. Màu đỏ của rubi do ion nào phát ra?

A. Ion nhôm. B. Ion ôxi. C. Ion crôm. D. Các ion khác.

2. Một phôtôn có năng lượng 1,79eV bay qua hai nguyên tử có mức kích thích 1,79eV, nằm trên cùng phương của phôtôn tới. Các nguyên tử này có thể ở trạng thái cơ bản hoặc trạng thái kích thích. Gọi x là số phôtôn có thể thu được sau đó theo phương của phôtôn tới. Chọn kết quả SAI.

A. $x = 0$. B. $x = 1$. C. $x = 2$. D. $x = 3$.

3. Một nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái kích thích N (hình vẽ). Một phôtôn có năng lượng ε bay qua. Phôtôn nào dưới đây sẽ KHÔNG gây ra sự phát xạ cảm ứng của nguyên tử?



A. $\varepsilon = E_N - E_M$. B. $\varepsilon = E_N - E_L$.

C. $\varepsilon = E_N - E_K$. D. $\varepsilon = E_L - E_K$.

TỰ LUẬN

4. Dùng một thiết bị laze có công suất 10W để làm dao mổ. Tia laze chiếu vào chỗ nào sẽ làm cho nước ở phần mô đó bốc hơi và mô bị cắt.

a) Tính nhiệt lượng để làm bốc hơi $1mm^3$ nước ở $37^\circ C$.

b) Tính thể tích nước mà tia laze có thể làm bốc hơi trong 1s.

Cho: nhiệt dung riêng của nước là $c=4,18kJ/kg.K$; nhiệt hóa hơi riêng của nước là $L = 2260kJ/kg$.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn C. Màu đỏ của rubi là do ion crôm phát ra khi chuyển từ trạng thái kích thích về trạng thái cơ bản.

2. Chọn A. Do sự phát xạ cảm ứng, số phôtôn phát ra có thể là 1, 2 hoặc 3. .

3. Chọn D. Vì nguyên tử hiđrô lúc đó có khả năng phát ra các phôtôn có năng lượng (E_N-E_M; E_N-E_L ; E_N-E_K) nên phôtôn ứng với năng lượng E_L-E_K sẽ không gây ra sự phát xạ cảm ứng.

4. a) Nhiệt lượng để làm bốc hơi $1mm^3$ nước từ $37^\circ C$ là :

$$Q = mc(100 - 37) + mL = 10^{-6}.4180.63 + 10^{-6}.2260.10^3 = 2,52J$$

b) Nhiệt lượng mà vùng mô bị chiếu nhận được từ tia laze trong 1s là :

$$Q' = \mathcal{P}t = 10.1 = 10J$$

Thể tích nước bốc hơi trong 1s là : $V' = \frac{Q'}{Q} = \frac{10}{2,52} = 3,97mm^3$.

Chương 7. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

Bài 1. TÍNH CHẤT VÀ CẤU TẠO HẠT NHÂN

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được cấu tạo của hạt nhân.
- Nêu được các đặc trưng cơ bản của prôtôn và nơtron.
- Giải thích được kí hiệu của hạt nhân.
- Định nghĩa được khái niệm đồng vị.

❷ Kĩ năng

Giải được các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Trong các câu sau, câu nào đúng? câu nào sai?

1. Kích thước hạt nhân tỉ lệ với số nuclôn A.
2. Các hạt nhân đồng vị có cùng số prôtôn.

3. Các hạt nhân đồng vị có cùng số nuclôn.

4. Điện tích hạt nhân tỉ lệ với số prôtôn.

5. Một hạt nhân có khối lượng 1u thì sẽ có năng lượng tương ứng 931,5MeV.

➢ - Các câu đúng : 2, 4, 5 :

+ Các hạt nhân đồng vị có cùng số prôtôn.

+ Điện tích hạt nhân tỉ lệ với số prôtôn.

+ Một hạt nhân có khối lượng 1u thì sẽ có năng lượng tương ứng 931,5MeV.

- Các câu sai : 1, 3 :

+ Kích thước hạt nhân tỉ lệ với số nuclôn A (đúng là $R \sim A^{\frac{1}{3}}$).

+ Các hạt nhân đồng vị có cùng số nuclôn (đúng là cùng số prôtôn).

2. Các hạt nhân có cùng số A và khác số Z được gọi là các hạt nhân đồng khối, ví dụ $^{36}_{13}S$ và $^{36}_{18}Ar$. So sánh :

1. khối lượng. 2. điện tích.

của hạt nhân.

➢ Các hạt nhân đồng khối $^{A}_{Z}X$ và $^{A}_{Z'}X'$ có:

- khối lượng xấp xỉ bằng nhau ($\approx$ Au).

- điện tích khác nhau (Ze và Z'e).

❷ Bài tập

1. Xác định khối lượng tính ra u của hạt nhân $^{12}_{6}C$.

Giải

- Khối lượng nguyên tử $^{12}_{6}C$ là: m_{nt}=12u (bảng Khối lượng của các hạt nhân - trang 223, Vật lí 12 – Nhà xuất bản Giáo dục 2008).

với $m_{nt}=m_{hn}+Zm_e$:

Suy ra: $m_{hn} = m_{nt}-Zm_e=12u - 6.0,0005486u = 11,99170u$.

Vậy: Khối lượng tính ra u của hạt nhân $^{12}_{6}C$ là m_{hn}=11,99170u.

2. Chọn câu đúng. Tính chất hóa học của một nguyên tử phụ thuộc:

A. nguyên tử số. B.số khối.

C. khối lượng nguyên tử. D.số các đồng vị.

✍ **Chọn A.** Nguyên tử số cho biết vị trí nguyên tử trong bảng hệ thống tuần hoàn nên nguyên tử số xác định tính chất hóa học của một nguyên tử.

3. Chọn câu đúng. Các đồng vị của cùng một nguyên tố có cùng:

A. số prôtôn. B. số nơtron.

C. số nuclôn. D. khối lượng nguyên tử.

✍ **Chọn A.** Các hạt nhân đồng vị có cùng số prôtôn.

4. Số nuclôn trong $^{27}_{13}Al$ là bao nhiêu?

A.13. B.14. C.27. D.40.

✍ **Chọn C.** Số nuclôn trong $^{27}_{13}Al$ là A=27.

5. Số nơtron trong $^{27}_{13}Al$ là bao nhiêu?

A.13. B.14. C.27. D.40.

✍ **Chọn B.** Số nơtron trong $^{27}_{13}Al$ là N = A – Z = 27 – 13 = 14.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Hạt nhân được cấu tạo bởi hai loại hạt: prôtôn (khối lượng $m_p=1,00728u \approx u$; điện tích e) và nơtron (khối lượng $m_n=1,00866u \approx u$; điện tích 0), hai hạt này gọi chung là nuclôn.

- Trong bảng hệ thống tuần hoàn, một nguyên tố có kí hiệu $^{A}_{Z}X$ thì hạt nhân của nó sẽ có A nuclôn và Z prôtôn (hay Z prôtôn và (A-Z) nơtron). Hạt nhân của nguyên tố $^{A}_{Z}X$ sẽ có:

+ khối lượng: $m_{hn} = m_{nt} - Zm_e$ (m_e=0,0005486u).

+ điện tích: q = Ze.

+ kích thước: tỉ lệ với $A^{\frac{1}{3}}$ (A là số khối).

- Giữa năng lượng và khối lượng của vật có hệ thức sau: $E = mc^2$, với khối lượng 1u thì $E = uc^2$ = 931,5MeV. Suy ra 1u = 931,5MeV/c^2.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Từ kí hiệu hóa học của một nguyên tố trong bảng hệ thống tuần hoàn $^{A}_{Z}X$ ta xác định được:

+ vị trí nguyên tố (Z); số nuclôn (số khối A); số prôtôn Z;
số nơtron N = A – Z.

+ điện tích hạt nhân Ze; khối lượng hạt nhân $m_{hn} = m_{nt} - Zm_e$.

- Từ số prôtôn Z và số khối A ta xác định được :

+ tên nguyên tố X (dựa vào bảng hệ thống tuần hoàn).

+ kí hiệu nguyên tố $^{A}_{Z}X$.

- Chú ý: Khối lượng nguyên tử được xác định từ bảng "Khối lượng các hạt nhân" trang 223, Vật lí 12 – Nhà xuất bản Giáo dục 2008; khi nguyên tử ở trạng thái trung hòa về điện thì số prôtôn trong hạt nhân bằng số êlectron quanh hạt nhân và bằng Z; m_e=0,0005486u; 1u=1,66055.10^{-27}kg ≈ 931,5MeV/c^2.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ **Đề bài**

TRẮC NGHIỆM

1. Số prôtôn và nơtron trong hạt nhân $^{15}_{8}O$ là:

A.8 và 15. B.8 và 7. C.7 và 8. D.15 và 23.

2. Hạt nhân của một nguyên tố có 9 nuclôn và 5 nơtron. Viết kí hiệu hóa học của nguyên tố đó.

A. $^{9}_{5}X$. B. $^{9}_{4}X$. C. $^{14}_{9}X$. D. $^{14}_{5}X$.

TỰ LUẬN

3. Tính khối lượng hạt nhân $^{11}_{5}B$ ra u ; kg và MeV/c^2.

4. Khí clo là hỗn hợp của hai đồng vị bền là ^{35}Cl=34,969u hàm lượng 75,4% và ^{37}Cl = 36,966u hàm lượng 24,6%. Tính khối lượng nguyên tử của nguyên tố hóa học clo.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn B. Số nơtron là Z=8, số nơtron là N=A-Z=7.

2. Chọn B. Đó là $^{9}_{4}Be$.

3. Khối lượng hạt nhân $^{11}_{5}B$ là : $m_{hn}=m_{nt}-Zm_e$, với m_{nt}=11,00931u ; Z=5 và m_e = 0,0005486u nên m_{hn}=11,00931u-5.0,0005486u=11,006567u.

- Tính theo kg: $m_{hn}=11{,}006567.1{,}66055.10^{-27}=18{,}277.10^{-27}$kg.
- Tính theo MeV: m_{hn}=11,006567.931,5=10252,6MeV/c^2.

4. Khối lượng nguyên tử của nguyên tố hóa học clo là:

$$M_{Cl}=\frac{34.969u.75.4+36.966u.24.6}{100}=35.46u$$

Bài 2. NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT CỦA HẠT NHÂN. PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được những đặc tính của lực hạt nhân.
- Viết được hệ thức Anh-xtanh.
- Phát biểu được định nghĩa và viết được biểu thức của độ hụt khối lượng của hạt nhân.
- Phát biểu được định nghĩa và viết được biểu thức của năng lượng liên kết của hạt nhân.
- Phát biểu được định nghĩa phản ứng hạt nhân và nêu được các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân.
- Phát biểu và nêu được ví dụ về phản ứng hạt nhân.

- Viết được biểu thức năng lượng của một phản ứng hạt nhân và nêu điều kiện của phản ứng hạt nhân trong các trường hợp : tỏa và thu năng lượng.

❷ Kĩ năng

Giải được các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Bài tập

1. Hãy chọn câu đúng. Năng lượng liên kết riêng:

A.giống nhau với mọi hạt nhân.

B.lớn nhất với các hạt nhân nhẹ.

C.lớn nhất với các hạt nhân trung bình.

D.lớn nhất với các hạt nhân nặng.

➢ **Chọn C.** Năng lượng liên kết riêng lớn nhất với các hạt nhân trung bình.

2. Hãy chọn câu đúng. Bản chất lực tương tác giữa các nuclôn trong hạt nhân là :

A.lực tĩnh điện. B.lực hấp dẫn.

C.lực điện từ. D.lực tương tác mạnh.

➢ **Chọn D.** Bản chất lực tương tác giữa các nuclôn trong hạt nhân là lực tương tác mạnh.

3. Phạm vi tác dụng của lực tương tác mạnh trong hạt nhân là bao nhiêu?

A.10^{-13}cm. B.10^{-8}cm. C.10^{-10}cm. D.Vô hạn.

➢ **Chọn A.** Phạm vi tác dụng của lực tương tác mạnh trong hạt nhân vào cỡ 10^{-15}m= 10^{-13}cm.

4. Hạt nhân nào có năng lượng liên kết riêng lớn nhất?

A.Heli. B.Cacbon. C.Sắt. D.Urani.

➢ **Chọn C.** Trong bốn hạt nhân trên thì hạt nhân có năng lượng liên kết riêng lớn nhất là sắt (A=56).

5. Năng lượng liên kết của $^{20}_{10}Ne$ là 160,64MeV. Xác định khối lượng của nguyên tử $^{20}_{10}Ne$.

Giải

Ta có $W_{lk} = [Zm_p + (A-Z)m_n - m_{Ne}]c^2$

Suy ra $m_{Ne} = Zm_p + (A-Z)m_n - \dfrac{W_{lk}}{c^2}$

$$m_{Ne} = 10.1,00728u + 10.1,00866u - \frac{160,64}{931,5} = 19,98695u$$

Vậy: Khối lượng hạt nhân nguyên tử $^{20}_{10}Ne$ là m_{Ne}=19,98695u; khối lượng nguyên tử $^{20}_{10}Ne$ là $m=m_{Ne}+10m_e$=19,98695u+10.0,0005486u=19,992436u.

6. Khối lượng nguyên tử của $^{56}_{26}\text{Fe}$ là 55,934939u. Tính W_{lk} và $\frac{W_{lk}}{A}$.

Giải

Ta có $W_{lk} = [Zm_p + (A\text{-}Z)m_n - m_{Fe}]c^2$

$W_{lk} = [26.1{,}00728 + 30.1{,}00866 - 55{,}934939]uc^2$

$W_{lk} = 0{,}514141uc^2 = 0{,}514141.931{,}5 = 478{,}9223415$ MeV.

và $\frac{W_{lk}}{A} = \frac{478{,}9223415}{56} = 8{,}55$ MeV/nuclôn.

Vậy: Năng lượng liên kết của hạt nhân $^{56}_{26}\text{Fe}$ là $W_{lk} = 478{,}9223415$ MeV ; năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{56}_{26}\text{Fe}$ là $\frac{W_{lk}}{A} = 8{,}55$ MeV/nuclôn.

7. Hoàn chỉnh các phản ứng sau:

$^{6}_{3}\text{Li} + ? \rightarrow {}^{7}_{4}\text{Be} + {}^{1}_{0}\text{n}$

$^{10}_{5}\text{B} + ? \rightarrow {}^{7}_{3}\text{Li} + {}^{4}_{2}\text{He}$

$^{35}_{17}\text{Cl} + ? \rightarrow {}^{32}_{16}\text{S} + {}^{4}_{2}\text{He}$

Giải

Dựa vào định luật bảo toàn điện tích Z và bảo toàn số nuclôn A, ta có:

a) $3 + Z_2 = 4 + 0$. Suy ra $Z_2 = 1$.

$6 + A_2 = 7 + 1$. Suy ra $A_2 = 2$.

Phương trình hoàn chỉnh là : $^{6}_{3}\text{Li} + {}^{2}_{1}\text{H} \rightarrow {}^{7}_{4}\text{Be} + {}^{1}_{0}\text{n}$.

b) $5 + Z_2 = 3 + 2$. Suy ra $Z_2 = 0$.

$10 + A_2 = 7 + 4$. Suy ra $A_2 = 1$.

Phương trình hoàn chỉnh là : $^{10}_{5}\text{B} + {}^{1}_{0}\text{n} \rightarrow {}^{7}_{3}\text{Li} + {}^{4}_{2}\text{He}$.

c) $17 + Z_2 = 16 + 2$. Suy ra $Z_2 = 1$.

$35 + A_2 = 32 + 4$. Suy ra $A_2 = 1$.

Phương trình hoàn chỉnh là : $^{35}_{17}\text{Cl} + {}^{1}_{1}\text{H} \rightarrow {}^{32}_{16}\text{S} + {}^{4}_{2}\text{He}$.

8. Phản ứng: $^{6}_{3}\text{Li} + {}^{2}_{1}\text{H} \rightarrow 2\,{}^{4}_{2}\text{He}$ tỏa năng lượng 22,4MeV. Tính khối lượng nguyên tử của $^{6}_{3}\text{Li}$. (Khối lượng của $^{2}_{1}\text{H}$ và $^{4}_{2}\text{He}$ coi như đã biết).

Giải

Ta có $W_{\text{tỏa}} = W = (m_{\text{trước}} - m_{\text{sau}})c^2 = [m_{Li} + m_H - 2m_{He}]c^2$

Suy ra $m_{Li} = \frac{W}{c^2} - m_H + 2m_{He} = \frac{22{,}4}{c^2} - 2{,}01400u + 2.4{,}00260u = 6{,}0152u$.

Vậy: Khối lượng nguyên tử của $^{6}_{3}\text{Li}$ là $m_{Li} = 6{,}0152u$.

9. Chọn câu SAI. Trong một phản ứng hạt nhân, có bảo toàn:

A. năng lượng. B. động lượng. C. động năng. D. điện tích.

➢ **Chọn C.** Trong một phản ứng hạt nhân động năng không được bảo toàn.

10. Phản ứng nào sau đây thu năng lượng?

A. ${}_1^1H + {}_1^2H \rightarrow {}_2^3He$.　　B. ${}_1^2H + {}_1^2H \rightarrow {}_2^4He$.

C. ${}_1^2H + {}_1^3H \rightarrow {}_2^4He + {}_0^1n$.　　D. ${}_2^4He + {}_7^{14}N \rightarrow {}_8^{17}O + {}_1^1H$.

➢ **Chọn D.** Ta có $m_t = m_{He} + m_N = 4,00260u + 14,00307u = 18,00567u$ và $m_s = m_O + m_H = 16,9991u + 1,007825u = 18,006925u$. Vì $m_s > m_t$ nên phản ứng thu năng lượng.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Khối lượng của hạt nhân X (m_X) bao giờ cũng nhỏ hơn tổng khối lượng các nuclôn tạo thành hạt nhân đó. Độ chênh lệch giữa hai khối lượng đó gọi là độ hụt khối của hạt nhân: $\Delta m = [Zm_p + (A-Z)m_n - m_X]$

- Để phá vỡ một hạt nhân thành các nuclôn riêng rẽ cần phải cung cấp cho hệ một năng lượng tối thiểu W_{lk} gọi là năng lượng liên kết: $W_{lk} = \Delta mc^2$. Để đặc trưng cho mức độ bền vững của hạt nhân, người ta dựa vào năng lượng liên kết riêng $\frac{W_{lk}}{A}$. Năng lượng liên kết riêng càng lớn thì hạt nhân càng bền vững. Trong bảng hệ thống tuần hoàn, những nguyên tố có số khối trung bình ($50<A<95$) có hạt nhân bền vững nhất.

- Trong phản ứng hạt nhân, các đại lượng sau được bảo toàn: điện tích, số nuclôn, năng lượng toàn phần, động lượng; các đại lượng sau không được bảo toàn: khối lượng, động năng, số nơtron. Một phản ứng hạt nhân có thể tỏa hoặc thu năng lượng tùy thuộc vào tổng khối lượng các hạt trước và sau phản ứng, nếu $m_t > m_s$ thì phản ứng sẽ tỏa năng lượng $W_{tỏa} = (m_t - m_s)c^2$; nếu $m_t < m_s$ thì phản ứng sẽ thu năng lượng $W_{thu} = (m_s - m_t)c^2$.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Từ kí hiệu hạt nhân ${}_Z^AX$ ta xác định được :
  - + độ hụt khối của hạt nhân : $\Delta m = [Zm_p + (A-Z)m_n - m_X]$　($m_X \equiv m_{nt}$).
  - + năng lượng liên kết : $W_{lk} = \Delta mc^2$.
  - + năng lượng liên kết riêng : $\frac{W_{lk}}{A}$.
  - + mức độ bền vững của hạt nhân : so sánh năng lượng liên kết riêng của các hạt nhân với nhau.
- Từ phương trình phản ứng hạt nhân ta xác định được:
  - + phản ứng tỏa hay thu năng lượng : so sánh m_t và m_s.
  - + năng lượng tỏa ra hay thu vào : $W_{tỏa} = (m_t - m_s)c^2$; $W_{thu} = (m_s - m_t)c^2$.
- Từ các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân ta xác định được :
  - + hạt nhân chưa biết trong phản ứng : tính Z và A rồi suy ra hạt X.
  - + hoàn chỉnh được phản ứng : xác định X rồi bổ sung vào phương trình.

- Nhớ $1u = 931,5MeV/c^2$ hay $1uc^2 = 931,5MeV$; $m_p = 1,00728u$; $m_n = 1,00866u$; $m_e = 0,0005486u$; m_X được tra ở bảng trang 223, Vật lí 12 – NXB Giáo dục 2008.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1. Xác định hạt X trong phản ứng : $^{19}_{9}F + ^{1}_{1}H = ^{16}_{8}O + X$.

A. $^{3}_{2}He$. B. $^{4}_{2}He$. C. $^{2}_{1}H$. D. $^{3}_{1}H$.

2. Cho m_C=12,00000u; m_p=1,00728u; m_n=1,00867u; 1u=931MeV/c². Năng lượng tối thiểu để tách hạt nhân $^{12}_{6}C$ thành các nuclôn riêng biệt bằng:

A. 72,7MeV. B. 89,4MeV. C. 44,7MeV. D. 8,94MeV.

3. Cho phản ứng hạt nhân $^{2}_{1}H + ^{2}_{1}H \rightarrow ^{3}_{2}He + ^{1}_{0}n$. Biết khối lượng các hạt nhân là $m_{^{2}_{1}H} = 2,0135u$; $m_{^{3}_{2}He} = 3,0149u$; $m_{^{1}_{0}n} = 1,0087u$; 1u=931 MeV/c². Năng lượng phản ứng trên tỏa ra là:

A. 1,8820 MeV. B. 3,1654 MeV. C. 7,4990 MeV. D. 2,7390 MeV.

TỰ LUẬN

4. Xác định các hạt X trong các phản ứng sau

a) $^{10}_{5}B + X \rightarrow ^{7}_{3}Li + ^{4}_{2}He$ b) $p + ^{19}_{9}F \rightarrow ^{16}_{8}O + X$ c) $X + ^{55}_{25}Mn \rightarrow ^{55}_{26}Fe + n$

5. Cho các hạt nhân $^{14}_{7}N$, $^{56}_{26}Fe$, $^{238}_{92}U$.

a) Tính năng lượng liên kết của các hạt nhân trên.

b) So sánh độ bền vững của các hạt nhân trên.

Cho m_N=13,9992u; m_{Fe}=55,9207u; m_U=238,0002u.

6. Năng lượng liên kết của $^{20}_{10}Ne$ là 160,64MeV. Xác định khối lượng của hạt nhân $^{20}_{10}Ne$ và khối lượng nguyên tử $^{20}_{10}Ne$.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn B. Từ các định luật bảo toàn điện tích và bảo toàn số nuclôn suy ra Z=2 và A = 4. Hạt X là $^{4}_{2}He$.

2. Chọn B. Hạt nhân $^{12}_{6}C$ có 6 prôtôn và 6 nơtron, tổng khối lượng các nuclôn là $m = 6m_p + 6m_n = 6.1,00728u + 6.1,00867u = 12,0957u$. Năng lượng phá vỡ hạt nhân bằng năng lượng liên kết hạt nhân và bằng $W = \Delta mc^2$

$$= (12,0957 - 12,0000)u.c^2 = 0,0957.931\frac{MeV}{c^2}c^2 = 89,4MeV.$$

3. Chọn B. Năng lượng tỏa ra của phản ứng là $W_t=(m_t-m_s).c^2$, với $m_t = 2m_H$; $m_s = m_{He} + m_n$. Thay các giá trị đã cho vào tính được $W_t=3.1654$ MeV.

4. a) Từ phản ứng $^{10}_{5}B + X \rightarrow ^{7}_{3}Li + ^{4}_{2}He$

- Theo định luật bảo toàn điện tích thì: $5+Z=3+2$, suy ra $Z=0$.
- Theo định luật bảo toàn số nuclôn thì: $10+A=7+4$, suy ra $A=1$.

Do đó X là hạt nơtron $^{1}_{0}n$.

b) Từ phản ứng $p + ^{19}_{9}F \rightarrow ^{16}_{8}O + X$

- Theo định luật bảo toàn điện tích thì: $1+9=8+Z$, suy ra $Z=2$.
- Theo định luật bảo toàn số nuclôn thì: $1+19=16+A$, suy ra $A=4$.

Do đó X là hạt nhân $^{4}_{2}He$.

c) Từ phản ứng $X + ^{55}_{25}Mn \rightarrow ^{55}_{26}Fe + n$

- Theo định luật bảo toàn điện tích thì: $Z+25=26+0$, suy ra $Z=1$.
- Theo định luật bảo toàn số nuclôn thì: $A+55=55+1$, suy ra $A=1$.

Do đó X là prôtôn $^{1}_{1}p$.

5. a) Năng lượng liên kết của các hạt nhân

- Hạt nhân $^{14}_{7}N$: Năng lượng liên kết là $W_{lk} = \Delta mc^2$, với $\Delta m = 7m_p + 7m_n - m_N = 7.1,00728u + 7.1,00866u - 13,9992u = 0,11238u$.

Suy ra $W_{lk} = \Delta mc^2 = 0,11238uc^2 = 0,11238.931,5=104,68MeV$.

- Hạt nhân $^{56}_{26}Fe$: Năng lượng liên kết là $W_{lk} = \Delta mc^2$, với $\Delta m = 26m_p + 30m_n - m_{Fe} =26.1,00728u+30.1,00866u-55,9207u=0,52838u$.

Suy ra $W_{lk} = \Delta mc^2 = 0,52838uc^2 0,52838.931,5=492,186MeV$.

- Hạt nhân $^{238}_{92}U$: Năng lượng liên kết là $W_{lk} = \Delta mc^2$,

ới $\Delta m = 92m_p + 146m_n - m_U =92.1,00728u+146.1,00866u-238,0002u=1,9339u$

Suy ra $W_{lk} = \Delta mc^2 = 1,9339uc^2 = 1,9339.931,5=1801,4278MeV$.

b) Độ bền vững của các hạt nhân: Để so sánh độ bền vững của các hạt nhân ta o sánh năng lượng liên kết riêng $\frac{W_{lk}}{A}$ của chúng.

- Năng lượng liên kết riêng của $^{14}_{7}N$ là $\frac{W_{lk}}{A} = \frac{104,68}{14} = 7,477$ MeV/nuclôn.
- Năng lượng liên kết riêng của $^{56}_{26}Fe$ là $\frac{W_{lk}}{A} = \frac{492,186}{56} = 8,789$ MeV/nuclôn.

- Năng lượng liên kết riêng của $^{238}_{92}U$ là:

$$\frac{W_{lk}}{A}=\frac{1801,4278}{238}=7,569\ \text{MeV/nuclôn}.$$

Do đó độ bền vững của các hạt nhân trên theo thứ tự giảm dần là:

$$^{56}_{26}Fe > ^{238}_{92}U > ^{14}_{7}N.$$

6. Khối lượng hạt nhân $^{20}_{10}Ne$: Từ công thức $W_{lk}=\Delta mc^2$, với $\Delta m = Zm_p+(A-Z)m_n-m_X$. Suy ra $m_X = Zm_p+(A-Z)m_n-\Delta m$, với $^{20}_{10}Ne$, ta có: $m_{Ne}=Zm_p+(A-Z)m_n-\frac{W_{lk}}{c^2}$

$$=10.1,00728u+10.1,00866u-\frac{160,64u}{931,5}=19,98695u.$$

- Khối lượng nguyên tử $^{20}_{10}Ne$ là: $m_{nt}=m_{Ne}+10m_e$

$$m_{nt}=19,98695u+10.0,00055u=19,99245u.$$

Vậy: Khối lượng của hạt nhân $^{20}_{10}Ne$ là m_{Ne}=19,98695u, khối lượng của nguyên tử $^{20}_{10}Ne$ là $m_{nt}=19,99245u$.

Bài 3. PHÓNG XẠ

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được hiện tượng phóng xạ là gì.
- Viết được phản ứng phóng xạ α, β^-, β^+.
- Nêu được các đặc tính cơ bản của quá trình phóng xạ.
- Viết được hệ thức của định luật phóng xạ. Định nghĩa được chu kì bán rã và hằng số phân rã.
- Nêu được một số ứng dụng của các đồng vị phóng xạ.

❷ Kĩ năng

Giải được các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Một hạt nhân ^A_ZX phóng xạ α, β^-, β^+ và γ, hãy hoàn chỉnh bảng sau:

Phóng xạ	Z		A	
	thay đổi	không đổi	thay đổi	không đổi
α				
β				
β^{+}				
γ				

Giải

Bảng hoàn chỉnh là:

Phóng xạ	Z		A	
	thay đổi	không đổi	thay đổi	không đổi
α	x		x	
β	x			x
β^{+}	x			x
γ		x		x

❷ Bài tập

1. Hãy chọn câu đúng. Quá trình phóng xạ hạt nhân

A. thu năng lượng.

B. tỏa năng lượng.

C. không thu, không tỏa năng lượng.

D. có trường hợp thu, có trường hợp tỏa năng lượng.

✍ **Chọn B.** Quá trình phóng xạ hạt nhân là quá trình tỏa năng lượng.

2. Trong số các tia α, β^{-}, β^{+} và γ, tia nào đâm xuyên mạnh nhất? tia nào đâm xuyên yếu nhất?

Giải

Trong số các tia α, β^{-}, β^{+} và γ:

+ tia đâm xuyên mạnh nhất là tia γ.

+ tia đâm xuyên yếu nhất là tia α.

3. Quá trình phóng xạ nào không có sự thay đổi cấu tạo hạt nhân?

A. Phóng xạ α. B. Phóng xạ β. C. Phóng xạ β^{+}. D. Phóng xạ γ.

✍ **Chọn D.** Phóng xạ γ là phóng xạ không có sự thay đổi cấu tạo hạt nhân.

4. Hãy chọn câu đúng. Trong quá trình phóng xạ, số lượng hạt nhân phân hủy giảm đi với thời gian t theo quy luật:

A. $-\alpha t + \beta$ ($\alpha, \beta > 0$). B. $\frac{1}{t}$. C. $\frac{1}{\sqrt{t}}$. D. $e^{-\lambda t}$.

✍ **Chọn D.** Trong quá trình phóng xạ, số lượng hạt nhân phân hủy giảm đi với thời gian t theo quy luật $N = N_0 e^{-\lambda t}$.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Phóng xạ là loại phản ứng hạt nhân tự phát khi một hạt nhân không bền vững (hạt nhân mẹ) bị phân hủy thành các hạt khác (hạt nhân con) và các bức xạ điện từ (tia α, β^-, β^+ và γ). Dựa vào các tia phóng xạ phát ra, người ta chia phóng xạ thành bốn dạng:

+ phóng xạ α: tia phóng xạ phát ra là tia α (hạt nhân nguyên tử ${}^4_2He$). Phương trình phản ứng là:

$${}^A_ZX \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^4_2He \text{ hay } {}^A_ZX \xrightarrow{\alpha} {}^{A-4}_{Z-2}Y$$

+ phóng xạ β^-: tia phóng xạ phát ra là tia β^- (các êlectron). Phương trình phản ứng là: ${}^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z+1}Y + {}^0_{-1}e$ hay ${}^A_ZX \xrightarrow{\beta^-} {}^A_{Z+1}Y$

+ phóng xạ β^+: tia phóng xạ phát ra là tia β^+ (các pôzitron). Phương trình phản ứng là: ${}^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z-1}Y + {}^0_1e$ hay ${}^A_ZX \xrightarrow{\beta^+} {}^A_{Z-1}Y$

+ phóng xạ γ: tia phóng xạ phát ra là tia γ (bức xạ γ). Đó là phóng xạ đi kèm với các phóng xạ β^- và β^+.

- Ngoài việc tuân theo các định luật bảo toàn như với một phản ứng hạt nhân (bảo toàn điện tích, số nuclôn, năng lượng toàn phần, động lượng), sự phóng xạ còn tuân theo định luật phóng xạ: $N=N_0e^{-\lambda t}$ hay $m=m_0e^{-\lambda t}$ ($\lambda=\frac{\ln 2}{T}$ là hằng số phóng xạ, T là chu kì bán rã).

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Từ các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân ta xác định được :
  + dạng phóng xạ : dựa vào dạng bức xạ phát ra.
  + hạt nhân con sinh ra : xác định Z và A rồi suy ra hạt Y.
- Từ đặc điểm của các dạng phóng xạ ta suy ra :
  + cứ một phóng xạ α thì điện tích Z giảm 2, số khối A giảm 4.
  + cứ một phóng xạ β^- thì điện tích Z tăng 1, số khối A không đổi.
  + cứ một phóng xạ β^+ thì điện tích Z giảm 1, số khối A không đổi.
  + cứ một phóng xạ γ thì điện tích Z và số khối A không đổi.
- Từ định luật phóng xạ ta tính được :
  + số hạt nhân còn lại tại thời điểm t : $N=N_0e^{-\lambda t}=\frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}}$; khối lượng hạt nhân còn lại tại thời điểm t : $m=m_0e^{-\lambda t}=\frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}}$.

- số hạt nhân bị phân rã (chuyển thành hạt khác) sau thời gian t : $N' = N_0 - N$; khối lượng hạt nhân bị phân rã sau thời gian t : $m' = m_0 - m$.

- chu kì bán rã : $T = \frac{\ln 2}{\lambda}$ (hoặc từ $\left(\frac{N_0}{N}\right) = 2^k = 2^{\frac{t}{T}}$, suy ra $T = \frac{t}{k}$); hằng số phóng xạ : $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$.

- thời gian phóng xạ : $t = \frac{1}{\lambda}\ln\frac{N_0}{N} = \frac{1}{\lambda}\ln\frac{m_0}{m} = kT$, với $\left(\frac{N_0}{N}\right) = 2^k$.

- Nhớ $\ln 2 = 0{,}693$.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1. Hạt nhân ${}^{14}_{6}C$ phóng xạ β^-, hạt nhân con sinh ra có:

A.5p và 6n. B.6p và 7n. C.7p và 7n. D.7p và 6n.

2. Khi phóng xạ, hạt nhân ${}^{210}_{84}Po$ biến thành ${}^{206}_{82}Pb$. Đó là phóng xạ:

A. α. B. β^-. C. β^+. D. γ.

3. Trong phản ứng $p + {}^{9}_{4}Be \rightarrow \alpha + X$, hạt nhân X là:

A. ${}^{4}_{2}He$. B. ${}^{6}_{3}Li$. C. ${}^{10}_{5}B$. D. ${}^{12}_{6}C$.

4. Chu kì bán rã của ${}^{24}_{11}Na$ là 15 giờ. Ban đầu có 10g ${}^{24}_{11}Na$ thì sau bao lâu khối lượng ${}^{24}_{11}Na$ còn lại là 2,5 g ?

A. 7,5 giờ. B. 15 giờ. C. 30 giờ. D. 60 giờ.

5. Chất phóng xạ ${}^{131}_{53}I$ có chu kì bán rã là 24 giờ. Lúc đầu có 100g chất này. Sau 3 ngày đêm, lượng iốt phóng xạ đã bị biến thành chất khác là:

A. 25g. B. 12,5g. C. 75g. D. 87,5g.

6. Sau 3 giờ phóng xạ (kể từ thời điểm ban đầu) số hạt nhân của một đồng vị phóng xạ bị phân rã bằng 75% số hạt nhân ban đầu. Chu kì bán rã của đồng vị phóng xạ đó bằng:

A. 1,5 giờ. B. 1 giờ. C. 0,5 giờ. D. 2 giờ.

7. Một chất phóng xạ có chu kì bán rã là T=20 ngày. Hằng số phân rã λ có giá trị bằng:

A. $1{,}8.10^{-4}$/s. B. $1{,}8.10^{-5}$/s. C. $1{,}8.10^{-6}$/s. D. $1{,}8.10^{-7}$/s.

TỰ LUẬN

8. Hằng số phân rã của ${}^{89}Rb$ là $0{,}00077 s^{-1}$. Tính chu kì bán rã tương ứng.

9. Một mẫu chất phóng xạ rađôn chứa 10^{10} nguyên tử phóng xạ. Hỏi có bao nhiêu nguyên tử đã phân rã trong 1 ngày. Biết T=3,8 ngày.

10. Một nguyên tố sau vài phân rã phóng ra một hạt α và hai hạt β^- và tạo thành $^{235}_{92}U$. Xác định nguyên tố ban đầu.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn C. Trong phóng xạ β^- thì Z'=Z+1=7; A'=A=14 nên N=7.

2. Chọn A. Phương trình phóng xạ $^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{A}_{Z}x$. Từ các định luật bảo toàn điện tích và bảo toàn số khối suy ra $^{4}_{2}x$, đó chính là hạt nhân của $^{4}_{2}He$. Vậy đây là phóng xạ α.

3. Chọn B. Vì p là $^{1}_{1}H$, α là $^{4}_{2}He$, phương trình phản ứng có thể viết là

$^{1}_{1}H + {}^{9}_{4}Be \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{A}_{Z}X$, suy ra Z=3, A=6. Vậy X là $^{6}_{3}Li$.

4. Chọn C. Lượng $^{24}_{11}Na$ còn lại tại thời điểm t là $m_t = \dfrac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}}$,

suy ra $2^{\frac{t}{T}} = \dfrac{m_0}{m_t} = \dfrac{10}{2,5} = 4$. Do đó t=2T=30 giờ.

5. Chọn D. Lượng iốt còn lại sau 2 ngày đêm là $m_t = \dfrac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \dfrac{100}{2^{\frac{3}{1}}} = 12,5g$, lượng iốt đã biến thành chất khác là $\Delta m = m_0 - m_t = 100 - 12,5 = 87,5g$.

6. Chọn A. Số hạt nhân còn lại sau 3 giờ bằng 0,25%$=\dfrac{1}{4}$ số hạt nhân ban đầu.

Từ định luật phóng xạ, ta có $m = \dfrac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}}$. Suy ra T=1,5 giờ.

7. Chọn D. Từ công thức $\lambda = \dfrac{0,693}{T} = \dfrac{0,693}{20.86400} \approx 1,8.10^{-7}$/s.

8. Chu kì bán rã là $T = \dfrac{\ln 2}{\lambda} = \dfrac{0,693}{0,00077} = 900s$.

9. Số nguyên tử đã phân rã trong 1 ngày:

$$N' = N_0 - N = N_0 - \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = N_0\left(1 - \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}}\right) = 10^{10}\left(1 - \frac{1}{2^{3.8}}\right) = 0.167.10^{10}.$$

10. Cứ một phóng xạ α thì Z giảm 2 và A giảm 4; cứ một phóng xạ β^- thì Z tăng 1 và A không đổi. Như vậy, sau một phóng xạ α và hai phóng xạ β^- thì Z sẽ không đổi và A giảm 4. Suy ra nguyên tố ban đầu là $^{239}_{92}U$.

Bài 4-5.

PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH. PHẢN ỨNG NHIỆT HẠCH

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được phản ứng phân hạch và phản ứng nhiệt hạch là gì.

- Giải thích được (một cách định tính) phản ứng phân hạch và phản ứng nhiệt hạch là các phản ứng tỏa năng lượng.

- Nêu được điều kiện để tạo ra phản ứng nhiệt hạch.

- Giải thích được sự tạo thành phản ứng dây chuyền và nêu điều kiện để có phản ứng dây chuyền.

- Nêu được những ưu việt của năng lượng nhiệt hạch.

❷ Kĩ năng

Giải được các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. So sánh quá trình phóng xạ α và quá trình phân hạch.

➢ So sánh quá trình phóng xạ α và quá trình phân hạch :

Phóng xạ α	Phân hạch
-Tự hủy thành hạt nhân mới cùng với các hạt α (có thể thêm γ). -Tỏa năng lượng.	-Vỡ thành hai mảnh kèm theo sự phát ra một vài nơtron. -Tỏa năng lượng.

2. Căn cứ vào độ lớn của $\frac{W_{lk}}{A}$ chứng tỏ rằng, quá trình phân hạch thường chỉ xảy ra đối với các hạt nhân có số nuclôn lớn hơn hay bằng 200.

➢ - Đối với quá trình phân hạch thì:

+ năng lượng liên kết riêng $\frac{W_{lk}}{A}$ của các hạt sau phải lớn hơn các hạt trước.

+ đối với các hạt nhân có số nuclôn lớn hơn hay bằng 200 thì năng lượng liên kết riêng $\frac{W_{lk}}{A}$ của các hạt này luôn nhỏ hơn năng lượng liên kết riêng $\frac{W_{lk}}{A}$ của các hạt sinh ra (có A cỡ 100).

Vì thế, quá trình phân hạch thường chỉ xảy ra đối với các hạt nhân có số nuclôn lớn hơn hay bằng 200.

3. Hãy nêu lên các điều kiện để phản ứng nhiệt hạch có thể xảy ra.

➢ Điều kiện để phản ứng nhiệt hạch có thể xảy ra

+ nhiệt độ của hỗn hợp phải cỡ 100 triệu độ.

+ mật độ hạt trong khối plasma phải đủ lớn.

+ thời gian duy trì trạng thái plasma phải đủ dài.

4. So sánh (định tính) phản ứng nhiệt hạch và phản ứng phân hạch về các đặc điểm:

a) nhiên liệu phản ứng.

b) điều kiện thực hiện.

c) năng lượng tỏa ra ứng với cùng một khối lượng nhiên liệu.

d) ô nhiễm môi trường.

➤ So sánh phản ứng nhiệt hạch và phản ứng phân hạch :

a) nhiên liệu phản ứng nhiệt hạch có sẵn hơn phản ứng phân hạch.

b) điều kiện thực hiện phản ứng nhiệt hạch khó khăn hơn phản ứng phân hạch

c) năng lượng tỏa ra ứng với cùng một khối lượng nhiên liệu trong phản ứng nhiệt hạch nhiều hơn trong phản ứng phân hạch.

d) phản ứng nhiệt hạch không gây ô nhiễm môi trường.

❷ Bài tập

1. Chọn câu đúng. Phần lớn năng lượng giải phóng trong phân hạch là:

A. động năng các nơtron phát ra.

B. động năng các mảnh.

C. năng lượng tỏa ra do phóng xạ của các mảnh.

D. năng lượng các phôtôn của tia γ .

✍ **Chọn B.** Phần lớn năng lượng giải phóng trong phân hạch là động năng của các mảnh.

2. Hoàn chỉnh các phản ứng:

$$ {}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{94}_{39}Y + {}^{140}_{?}I + x({}^{1}_{0}n) $$

$$ {}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{95}_{?}Zn + {}^{138}_{52}Te + x({}^{1}_{0}n) $$

Giải

Từ các định luật bảo toàn điện tích Z và bảo toàn số nuclôn A, ta có:

a) $0 + 92 = 39 + Z_4 + x.0$

và $1 + 235 = 94 + 140 + x.1$

Suy ra $Z_4=53$ và $x=2$. Phản ứng hoàn chỉnh là:

$$ {}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{94}_{39}Y + {}^{140}_{53}I + 2({}^{1}_{0}n) $$

b) $0 + 92 = Z_3 + 52 + x.0$

và $1 + 235 = 95 + 138 + x.1$

Suy ra $Z_3=40$ và $x=3$. Phản ứng hoàn chỉnh là:

$$ {}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{95}_{40}Zn + {}^{138}_{52}Te + 3({}^{1}_{0}n) $$

3. Xét phản ứng phân hạch: ${}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{139}_{53}I + {}^{94}_{39}Y + 3({}^{1}_{0}n) + \gamma$.

Tính năng lượng tỏa ra khi phân hạch một hạt nhân ${}^{235}U$. Cho biế ${}^{235}U=234,99332u$; ${}^{139}I=138,89700u$; ${}^{94}Y=93,89014u$.

Giải

- Năng lượng tỏa ra khi phân hạch một hạt nhân ${}^{235}U$ là:

$W_{toa} = (m_t - m_s)c^2 = [(m_n + m_U) - (m_I + m_Y + 3m_n)]c^2 = [m_U - m_I - m_Y - 2m_n]c^2$

$W_{toa} = (234{,}99332 - 138{,}89700 - 93{,}89014 - 2.1{,}00866)uc^2 = 0{,}18886uc^2$

$W_{toa} = 0{,}18886.931{,}5 = 175{,}92309$ MeV.

Vậy:

Năng lượng tỏa ra khi phân hạch một hạt nhân ^{235}U là: **W_{toa}=175,92309 MeV.**

4. Tính năng lượng tỏa ra khi phân hạch 1kg ^{235}U. Cho rằng mỗi phân hạch tỏa ra năng lượng 200MeV.

Giải

- Số hạt nhân ^{235}U trong 1kg ^{235}U là:

$$N = \frac{1}{234{,}99332u.1{,}66055.10^{-27}kg/u} = 2{,}5617.10^{24} \text{ (hạt)}.$$

- Năng lượng tỏa ra khi phân hạch 1kg ^{235}U là:

$W = 200N = 200.2{,}5617.10^{24} = 512{,}34.10^{24}MeV = 512{,}34.10^{30}eV$

$W = 819{,}744.10^{11}J = 819{,}744.10^{8}kJ$.

Vậy: Năng lượng tỏa ra khi phân hạch 1kg ^{235}U là $W = 819{,}744.10^{8}kJ$.

5. Trên một số sao người ta tìm thấy các hạt nhân cacbon có vai trò xuất phát điểm của một chuỗi phản ứng tổng hợp (được gọi là chu trình CNO). Hãy hoàn chỉnh các phản ứng đó.

1. $^{12}_{6}C + ? \rightarrow {}^{13}_{7}N$.   2. $^{13}_{7}N \rightarrow {}^{13}_{6}C + ?$.

3. $^{13}_{6}C + ? \rightarrow {}^{14}_{7}N$.   4. $^{14}_{7}N + ? \rightarrow {}^{15}_{8}O$.

5. $^{15}_{8}O \rightarrow {}^{15}_{7}N + ?$.   6. $^{15}_{7}N + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{12}_{6}C^{*} + ?$.

Giải

Từ định luật bảo toàn điện tích Z và bảo toàn số nuclôn A, ta được các phản ứng hoàn chỉnh là:

1. $^{12}_{6}C + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{13}_{7}N$.   2. $^{13}_{7}N \rightarrow {}^{13}_{6}C + {}^{0}_{1}e$.

3. $^{13}_{6}C + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{14}_{7}N$.   4. $^{14}_{7}N + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{15}_{8}O$.

5. $^{15}_{8}O \rightarrow {}^{15}_{7}N + {}^{0}_{1}e$.   6. $^{15}_{7}N + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{4}_{2}He$.

6. Xét phản ứng : $^{2}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{3}_{2}He + {}^{1}_{0}n$.

a) Xác định năng lượng tỏa ra bởi phản ứng đó (tính ra MeV và J).

b) Tính khối lượng đơteri cần thiết để có thể thu được năng lượng nhiệt hạch tương đương với năng lượng tỏa ra khi đốt 1kg than.

Cho biết: $^{2}_{1}H = 2{,}0135u$; $^{3}_{2}He = 3{,}0149u$; $^{1}_{0}n = 1{,}0087u$ và năng lượng tỏa ra khi đốt 1kg than là 30000kJ.

Giải

a) Năng lượng tỏa ra

Ta có $W_{tỏa} = (m_t - m_s)c^2 = [(2m_H) - (m_{He} + m_n)]c^2$

$W_{tỏa} = [2.2{,}0135 - (3{,}0149 + 1{,}0087)]uc^2 = 0{,}0034uc^2$

$W_{tỏa} = 0{,}0034.931{,}5 = \mathbf{3{,}167MeV} = 5{,}07.10^{-13}J$

Vậy: Năng lượng tỏa ra bởi phản ứng trên là $W_{tỏa} = 3{,}167MeV = 5{,}07.10^{-13}J$.

b) Khối lượng đơteri cần thiết

- Khi đốt 1kg than thì năng lượng tỏa ra là 3.10^7J. Năng lượng này tương đươn với năng lượng tỏa ra bởi : $\dfrac{3.10^7}{5{,}07.10^{-13}} \approx 6.10^{19}$ phản ứng.

- Mỗi phản ứng cần đến: 2.2,0135u = 4,027u = $6{,}687.10^{-27}$kg đơteri. Như vậ khối lượng đơteri cần dùng là: $M = 6.10^{19}.6{,}687.10^{-27} \approx 40.10^{-8}$kg.

Vậy: Khối lượng đơteri cần thiết là $M \approx 40.10^{-8}$kg.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ Về lí thuyết: Cần lưu ý:

- Phân hạch và nhiệt hạch đều là các phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng (phâ hạch: một hạt nặng vỡ thành hai hạt trung bình; nhiệt hạch: hai (hay nhiều) hạt nh hợp thành hạt nặng hơn).

- So sánh năng lượng tỏa ra trong cùng khối lượng nhiên liệu:

$$W_{\text{nhiệt hạch}} > W_{\text{phân hạch}} > W_{\text{phóng xạ}}.$$

- So sánh giữa phản ứng phân hạch và phản ứng nhiệt hạch:

  + về nhiên liệu: nhiên liệu phản ứng nhiệt hạch dồi dào, dễ tìm hơn (có sẵn)

  + về năng lượng tỏa ra: với cùng khối lượng, năng lượng tỏa ra trong phả ứng nhiệt hạch nhiều hơn phản ứng phân hạch.

  + về ô nhiễm môi trường: phản ứng nhiệt hạch được coi là phản ứng sạc (không gây ô nhiễm môi trường).

  + về điều kiện thực hiện: phản ứng nhiệt hạch khó thực hiện hơn.

❷ Về bài tập: Cần lưu ý:

- Từ các định luật bảo toàn (điện tích Z, số nuclôn A) ta có thể:

  + xác định hạt nhân ban đầu, hạt nhân sinh ra.

  + hoàn chỉnh phản ứng phân hạch, nhiệt hạch.

- Từ phản ứng phân hạch, nhiệt hạch ta có thể :

  + xác định năng lượng tỏa ra khi phân hạch một hạt nhân (hoặc tổng hợp cá hạt nhân): $W_{tỏa} = (m_t - m_s)c^2$.

  + xác định năng lượng tỏa ra khi phân hạch (tổng hợp) N hạt nhân :

$$W'_{tỏa} = NW_{tỏa}.$$

- Nhớ : $1u = 931{,}5\ MeV/c^2$; ...

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1. Hạt nhân nào sau đây KHÔNG thể phân hạch?

A. $^{239}_{92}U$.　　B. $^{238}_{92}U$.　　C. $^{12}_{6}C$.　　D. $^{239}_{94}Pb$.

2. Cho $m_C = 12,00000u$; $m_p = 1,00728u$; $m_n = 1,00867u$; $1u = 931MeV/c^2$. Năng lượng tối thiểu để tách hạt nhân ${}^{12}_{6}C$ thành các nuclôn riêng biệt bằng:

A. 72,7MeV. B. 89,4MeV. C. 44,7MeV. D. 8,94MeV.

3. Cho phản ứng hạt nhân ${}^{2}_{1}H + {}^{2}_{1}H \to {}^{3}_{2}He + {}^{1}_{0}n$. Biết khối lượng các hạt nhân là $m_H = 2,0135u$; $m_{He} = 3,0149u$; $m_n = 1,0087u$; $1u = 931\ MeV/c^2$. Năng lượng phản ứng trên tỏa ra là:

A. 1,8820 MeV. B. 3,1654 MeV. C. 7,4990 MeV. D. 2,7390 MeV.

4. Dùng hạt α bắn phá hạt nhân nguyên tử ${}^{14}_{7}N$ ta thu được một prôtôn và một hạt nhân X. Cho $m_\alpha = 4,0015u$; $m_N = 13,9992u$; $m_p = 1,0073u$; $m_X = 16,9947u$; $u = 931\ MeV/c^2$. Năng lượng tỏa ra của phản ứng trên là:

A. 1,2103 MeV. B. 12,103 MeV. C. 14,120 MeV. D. 1,412 MeV.

TỰ LUẬN

5. Bắn phá ${}^{14}_{7}N$ bằng hạt α thu được hạt nhân ôxi bền.

a Viết các phương trình phản ứng đó.

b Tính năng lượng tỏa ra (thu vào) của phản ứng trên.

6. Phản ứng tổng hợp heli: ${}^{7}_{3}Li + {}^{1}_{1}H \to 2({}^{4}_{2}He)$. Nếu tổng hợp heli từ 1g liti thì năng lượng tỏa ra có thể đun sôi bao nhiêu lít nước từ 0°C?

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn C. Vì đó không phải là hạt nhân nặng.

2. Chọn B. Hạt nhân ${}^{12}_{6}C$ có 6 prôtôn và 6 nơtron, tổng khối lượng các nuclôn là $m = 6m_p + 6m_n = 6.1,00728u + 6.1,00867u = 12,0957u$. Năng lượng phá vỡ hạt nhân bằng năng lượng liên kết hạt nhân và bằng

$$W = \Delta mc^2 = (12,0957 - 12,0000)u.c^2 = 0,0957.931\frac{MeV}{c^2}c^2 = 89,4MeV.$$

3. Chọn B. Năng lượng tỏa ra của phản ứng là $W = (m_t - m_s).c^2$, với $m_t = 2m_H$; $m_s = m_{He} + m_n$. Thay các giá trị đã cho vào tính được W=3,1654 MeV.

4. Chọn A. Phản ứng hạt nhân $\alpha + {}^{14}_{7}N \to p + {}^{17}_{8}O$. Từ công thức $W = (m_t - m_s)c^2$, với $m_t = m_\alpha + m_N$, $m_s = m_p + m_X$, thay các giá trị vào ta tính được:

$$W = 1,2103\ MeV.$$

5. a Phương trình phản ứng là: ${}^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}He \to {}^{18}_{9}F \to {}^{17}_{8}O + {}^{1}_{1}H$

b Năng lượng tỏa (thu) của phản ứng:

$$W = |m_t - m_s|c^2 = |(m_N + m_{He}) - (m_O + m_H)|c^2 = 1,19MeV$$

6. Năng lượng tỏa ra từ phản ứng trên là: $W_{tỏa} = (m_t - m_s)c^2 = [(m_{Li} + m_H) - 2m_{He}]c^2 = [(7,0160 + 1,0078) - 2.4,0026]uc^2 = 0,0186uc^2 = 17,326MeV$.

- Số hạt nhân trong 1g liti là: $\dfrac{0,001}{7,016u.1,66055.10^{-27}kg/u}$ $=0,0858.10^{24}$ hạt

- Năng lượng tỏa ra khi tổng hợp heli từ 1g liti là :

$W' = 17,326.0,0858.10^{24} = 1,4866.10^{24}MeV = 2,3785.10^{11}J$

- Năng lượng này có thể đun sôi một lượng nước m, với $W' = Q = mc(t-t_0)$

Suy ra $\quad m = \dfrac{W'}{c(t-t_0)} = \dfrac{2,3785.10^{11}}{4180(100-0)} = 5,69.10^{5}kg$

Vậy: Năng lượng từ 1g liti có thể đun sôi $5,69.10^{5}$kg nước (hay $5,69.10^{5}$ lít nước) từ 0^{o}C.

Chương 8. TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ

Bài 1. CÁC HẠT SƠ CẤP

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được hạt sơ cấp là gì.

- Nêu được tên một số hạt sơ cấp.

❷ Kĩ năng

Giải được các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. So sánh năng lượng liên kết của êlectron trong nguyên tử hiđrô và năng lượng liên kết của một prôtôn trong hạt nhân $^{4}_{2}He$.

➢ - Năng lượng liên kết trung bình của một prôtôn là: $\dfrac{W_{lk}}{4} = \dfrac{28,3}{4} \approx 7,1MeV$.

- Năng lượng liên kết của êlectron trong nguyên tử hiđrô là : 20 ÷ 1000eV.

Do đó, năng lượng liên kết của êlectron trong nguyên tử hiđrô rất nhỏ so với năng lượng liên kết của một prôtôn trong hạt nhân $^{4}_{2}He$.

2. Leptôn là gì ? Đặc tính chung của các leptôn. Các leptôn tham gia những quá trình tương tác nào ?

➢ - Định nghĩa: Leptôn là các hạt nhẹ, khối lượng dưới $200m_e$ và tham gia tương tác yếu.

- Đặc tính chung:

+ có khối lượng rất nhỏ (từ 0 đến $200m_e$).

+ có spin bằng $\frac{1}{2}$.

+ có thời gian sống trung bình rất lớn.

+ tương tác tham gia là tương tác yếu.

- Các leptôn tham gia những quá trình tương tác yếu.

❷ Bài tập

1. Phân loại các tương tác sau:

a) lực ma sát; b) lực liên kết hóa học;

c) trọng lực; d) lực Lo-ren;

e) lực hạt nhân; f) lực liên kết trong phân rã β.

Giải

Loại lực	**Loại tương tác**
Lực ma sát	Tương tác điện từ
Lực liên kết hóa học	Tương tác điện từ
Trọng lực	Tương tác hấp dẫn
Lực Lo-ren	Tương tác điện từ
Lực hạt nhân	Tương tác mạnh
Lực liên kết trong phân rã β	Tương tác yếu

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶.Về lí thuyết: Cần lưu ý:

- Các hạt vi mô có kích thước rất nhỏ (nhỏ hơn kích thước hạt nhân) cấu tạo nên các chất gọi là các hạt sơ cấp. Dựa vào độ lớn của khối lượng và đặc tính tương tác, các hạt sơ cấp được chia thành ba loại sau: phôtôn, các leptôn và các hađrôn.

- Các hạt sơ cấp nói chung có những tính chất cơ bản sau:

+ thời gian sống trung bình: đa số các hạt sơ cấp là không bền (tự phân hủy và biến thành hạt khác).

+ phản hạt: mỗi hạt sơ cấp có một phản hạt tương ứng. Phản hạt có cùng khối lượng, cùng độ lớn điện tích nhưng trái dấu so với hạt sơ cấp tương ứng.

- Tương tác của các hạt sơ cấp được quy về bốn loại cơ bản : tương tác điện từ (phôtôn – hạt mang điện, hạt mang điện – hạt mang điện); tương tác mạnh (hađrôn – hađrôn); tương tác yếu (leptôn – leptôn) và tương tác hấp dẫn (hạt có khối lượng).

❷ Về bài tập: Cần lưu ý:

- Các bài tập ở đây có thể gồm:

+ xác định loại hạt sơ cấp : dựa vào khối lượng và đặc trưng tương tác hoặc bảng 40.2 trang 209, Vật lí 12 – NXB Giáo dục 2008.

+ xác định loại tương tác : dựa vào các hạt tham gia vào quá trình tương tác.

+ xác định phản hạt của hạt sơ cấp : dựa vào đặc điểm của phản hạt về khố lượng, điện tích suy ra phản hạt tương ứng.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

TRẮC NGHIỆM

1. Tương tác giữa nơtron và prôtôn thuộc loại tương tác nào?

A. Điện từ. B. Mạnh. C. Hấp dẫn. D. Yếu.

2. Hạt sơ cấp nào sau đây thuộc nhóm leptôn ?

A. phôtôn. B. êlectron. C. nuclôn. D. cả ba hạt trên.

TỰ LUẬN

3. Những hạt nào sau đây có thể coi là hạt sơ cấp ?

a) Êlectron. b) Hạt nhân hiđrô. c) Hạt nhân heli.

d) Nguyên tử hiđrô. e) Hạt nhân ${}^{12}_{6}C$.

4. Các quá trình sau thuộc loại tương tác nào?

a) Phân tích nước. b) Hiện tượng quang điện.

c) Hiệu ứng Com-tơn. d) Quá trình tổng hợp hạt nhân heli.

e) Tương tác giữa các vì sao. f) Quá trình phóng xạ β^-, β^+.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn B. Nơtron và prôtôn là các hađrôn nên tương tác giữa chúng là tương tác mạnh.

2. Chọn B. Trong các hạt sơ cấp trên thì chỉ có êlectron thuộc nhóm leptôn.

3. Dựa vào kích thước của những hạt trên thì các hạt êlectron và hạt nhân hiđr (prôtôn) được coi là hạt sơ cấp.

4. a) Tương tác điện; b)Tương tác điện từ; c)Tương tác điện từ; d)Tương tác mạnh; e) Tương tác hấp dẫn; f)Tương tác yếu.

Bài 2. CẤU TẠO VŨ TRỤ

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Trình bày được sơ lược về cấu trúc của hệ Mặt Trời.
- Trình bày được sơ lược về các thành phần cấu tạo của một thiên hà.
- Mô tả được hình dạng của Thiên Hà của chúng ta (Ngân Hà).

❷ Kĩ năng

Giải được các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Trình bày cấu tạo của hệ Mặt Trời.

➢ Cấu tạo của hệ Mặt Trời : Hệ Mặt Trời gồm Mặt Trời, các hành tinh và các vệ tinh của nó, các tiểu hành tinh, sao chổi và thiên thạch.

2. Mặt Trời có vai trò gì trong hệ Mặt Trời.

➢ Vai trò của Mặt Trời trong hệ Mặt Trời: Mặt Trời là thiên thể trung tâm của hệ Mặt Trời. Lực hấp dẫn của Mặt Trời đóng vai trò quyết định đến sự hình thành, phát triển và chuyển động của hệ.

3. Phân biệt hành tinh và vệ tinh.

➢ Phân biệt hành tinh và vệ tinh :

+ hành tinh là một thiên thể lớn quay quanh Mặt Trời.

+ vệ tinh là một thiên thể nhỏ quay quanh hành tinh.

4. Tiểu hành tinh là gì ?

➢ Tiểu hành tinh là những thiên thể có kích thước rất nhỏ chuyển động trên các quỹ đạo giữa quỹ đạo của Hỏa tinh và Mộc tinh.

5. Những hành tinh nào thuộc nhóm Trái Đất và những hành tinh nào thuộc nhóm Mộc Tinh ? Nêu những đặc điểm chung của các hành tinh trong mỗi nhóm.

➢ - Nhóm Trái Đất:

+ gồm các hành tinh: Thủy tinh, Kim tinh, Trái Đất và Hỏa tinh.

+ đặc điểm: là các hành tinh nhỏ nhưng rắn; có khối lượng nhỏ nhưng khối lượng riêng lớn; có rất ít (hoặc không có) vệ tinh; có nhiệt độ bề mặt tương đối cao.

- Nhóm Mộc tinh:

+ gồm Mộc tinh, Thổ tinh, Hải Vương tinh và Thiên Vương tinh.

+ đặc điểm: là các hành tinh lớn, khối lượng lớn nhưng khối lượng riêng nhỏ; là các khối khí hoặc một nhân rắn bao bọc bởi một khối khí rất dày; có rất nhiều vệ tinh.

6. Sao chổi, thiên thạch, sao băng là gì ? Sao băng có phải là một thành viên của hệ Mặt Trời hay không?

➢ Sao chổi, thiên thạch đều là thành viên của hệ Mặt Trời. Khi thiên thạch bay vào khí quyển của Trái Đất nó nóng chảy và trở thành sao băng.

7. Thiên hà là gì? Đa số thiên hà thường có dạng cấu trúc nào ? Nêu những thành viên của một thiên hà.

➢ - Thiên hà là một hệ thống gồm nhiều loại sao và tinh vân.

- Đa số các thiên hà có dạng hình xoắn ốc.

- Các thành viên của một thiên hà gồm các sao (sao, sao kềnh, sao chắt, sao đôi, sao mới, sao siêu mới), các punxa, các lỗ đen và các tinh vân.

8. Ngân Hà có dạng hình gì ? Hệ Mặt Trời ở vị trí nào trong Ngân Hà ?

✎ - Ngân Hà có dạng hình xoắn ốc, đó cũng là một thiên hà (Thiên Hà của chúng ta).

- Mặt Trời nằm trên mặt phẳng vuông góc với trục Ngân Hà và cách trục khoảng $\frac{2}{3}$ bán kính.

❷ Bài tập

1. Người ta dựa vào đặc điểm nào dưới đây để phân các hành tinh trong hệ Mặt Trời làm hai nhóm?

A. Khoảng cách đến Mặt Trời. B. Nhiệt độ bề mặt hành tinh.

C. Số vệ tinh nhiều hay ít. D. Khối lượng.

✍ **Chọn D.** Để phân các hành tinh trong hệ Mặt Trời làm hai nhóm (nhóm Trái Đất và nhóm Mộc tinh) người ta dựa vào khối lượng của chúng.

2. Hãy chỉ ra cấu trúc KHÔNG là thành viên của một thiên hà?

A. Sao siêu mới. B. Punxa. C. Lỗ đen. D. Quaza.

✍ **Chọn D.** Thiên hà bao gồm các sao, punxa, lỗ đen và tinh vân.

3. Khoảng cách từ Mặt Trăng và Trái Đất đến Mặt Trời coi như bằng nhau. Khoảng cách từ Mặt Trời đến Trái Đất coi như bằng 300 lần khoảng cách từ Mặt Trăng đến Trái Đất. Khối lượng Mặt Trời coi như bằng 300000 lần khối lượng Trái Đất. Xét các lực hấp dẫn mà Mặt Trời và Trái Đất tác dụng lên Mặt Trăng. Lực nào lớn hơn và lớn hơn bao nhiêu lần?

A. Hai lực bằng nhau.

B. Lực hút do Mặt Trời nhỏ hơn.

C. Lực hút do Mặt Trời bằng $\frac{3}{10}$ lực hút do Trái Đất.

D. Lực hút do Mặt Trời bằng $\frac{10}{3}$ lực hút do Trái Đất.

✍ **Chọn D.** Gọi Mặt Trời là vật 1, Trái Đất là vật 2, Mặt Trăng là vật 3. Theo đề bài, ta có $R_{13} = R_{12}$; $R_{12} = 300R_{23}$; $m_1 = 300000m_2$.

- Lực hấp dẫn mà Mặt Trời tác dụng lên Mặt Trăng là: $F_{13} = G\frac{m_1 m_3}{R_{13}^2}$

- Lực hấp dẫn mà Trái Đất tác dụng lên Mặt Trăng là: $F_{23} = G\frac{m_2 m_3}{R_{23}^2}$

Suy ra $\frac{F_{13}}{F_{23}} = \frac{m_1}{m_2}.(\frac{R_{23}}{R_{13}})^2 = \frac{300000m_2}{m_2}.(\frac{R_{23}}{300R_{23}})^2 = \frac{10}{3}$ hay $F_{13} = \frac{10}{3}F_{23}$

Vậy: Lực hút do Mặt Trời tác dụng lên Mặt Trăng gấp $\frac{10}{3}$ lần lực hút do Trái Đất tác dụng lên Mặt Trăng.

4. Nêu sự tương tự và sự khác biệt về cấu trúc giữa hệ Mặt Trời và nguyên tử nêon.

Giải

- Sự tương tự:

+ một hạt có khối lượng rất lớn nằm tại tâm và các thành viên quay xung quanh.

+ chuyển động của các thành viên bị chi phối bởi một lực hút xuyên tâm có cường độ tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách.

- Sự khác biệt:

+ trong hệ Mặt Trời, lực tương tác giữa Mặt Trời và các hành tinh là lực hấp dẫn; trong nguyên tử, lực tương tác giữa hạt nhân và các êlectron là lực Cu-lông.

+ trong hệ Mặt Trời, các hành tinh chuyển động trên những quỹ đạo xác định; trong nguyên tử, các êlectron tồn tại trên những orbitan.

+ trong hệ Mặt Trời, các thành viên khác nhau, có thành viên gồm những thành phần rất nhỏ; trong nguyên tử, các thành viên đều giống nhau.

5. Có phải tất cả các sao mà ta nhìn thấy từ Trái Đất đều thuộc Ngân Hà hay không? Tại sao các sao nằm ngoài dải Ngân Hà cũng thuộc Ngân Hà?

Giải

Tất cả các sao mà ta nhìn thấy trên bầu trời đều thuộc về Thiên Hà của chúng ta (Ngân Hà). Mặt Trời gần như nằm trên mặt phẳng đi qua tâm và vuông góc với với trục Ngân Hà. Như vậy, phía trước, phía sau, phía trên, phía dưới, hai bên chúng ta đều có sao. Nhìn về phía tâm Ngân Hà ta thấy dày đặc những sao, đó là dải Ngân Hà. Vì thế, những sao nằm "ngoài" dải Ngân Hà vẫn thuộc về Thiên Hà của chúng ta.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ Về lí thuyết: Cần lưu ý:

- Hệ Mặt Trời gồm Mặt Trời, tám hành tinh lớn, hàng ngàn tiểu hành tinh, các sao chổi, thiên thạch...

+ Mặt Trời là trung tâm của hệ, có vai trò quyết định đến sự hình thành, phát triển và chuyển động của hệ. Mặt Trời có bán kính bằng 109 lần bán kính Trái Đất; khối lượng bằng 333000 khối lượng Trái Đất; có nhiệt độ bề mặt là 6000K.

+ tám hành tinh lớn:

Hành tinh	$m/M_{TĐ}$	Khoảng cách đến Mặt Trời (đvtv)	Số vệ tinh	Khối lượng riêng.10^3 (kg/m^3)
- Thuỷ tinh	0,055	0,39	0	5,4
- Kim tinh	0,81	0,72	0	5,3
- Trái Đất	1	2	1	5,5
- Hoả tinh	0,11	1,52	2	3,9
- Mộc tinh	318	5,20	63	1,3

- Thổ tinh	95	9,54	34	0,7
- Thiên Vương tinh	15	19,2	27	1,2
- Hải Vương tinh	17	30,0	13	1,7

Các hành tinh được chia thành hai nhóm: nhóm Trái Đất (4 hành tinh) và nhóm Mộc tinh (4 hành tinh).

+ sao chổi và thiên thạch: sao chổi là những khối khí đóng băng lẫn với đá chuyển động quanh Mặt Trời theo những quỹ đạo elip rất dẹt và có đuôi như cái chổi; thiên thạch là những khối đá chuyển động quanh Mặt Trời theo những quỹ đạo khác nhau...

- Sao và thiên hà

+ sao là những thiên thể nóng sáng ở rất xa chúng ta. Một số sao đặc biệt như sao biến quang, sao mới, punxa, sao nơtron...

+ thiên hà là hệ thống các sao và tinh vân. Có ba loại thiên hà chính: thiên hà xoắn ốc, thiên hà elip và thiên hà không định hình.

Ngân Hà là thiên hà của chúng ta, thuộc loại thiên hà xoắn ốc gồm hàng trăm tỉ sao...

• Chú ý: +1 năm ánh sáng ≈ 63241 đvtv (đơn vị thiên văn).

+ 1 đvtv ≈ 150 triệu kilômét.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Các bài tập ở đây có thể gồm:

+ phân biệt thiên hà, sao, hành tinh, vệ tinh, sao chổi, thiên thạch,... : dựa vào khái niệm, đặc điểm và cách phân loại chúng.

+ nhận biết được các thành viên của hệ Mặt Trời, thiên hà... : dựa vào cấu trúc và đặc điểm của chúng.

+ so sánh các đặc điểm như : khối lượng, khoảng cách, độ sáng ... của một hành tinh, sao ... : dựa vào đặc điểm cấu trúc của hệ, các thành viên của hệ...

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Trong hệ Mặt Trời, hành tinh gần Mặt Trời nhất là:

A. Thủy tinh. B.Trái Đất. C. Hỏa tinh. D. Mộc tinh.

2. Khối lượng Mặt Trời vào cỡ :

A. 33 000 lần Trái Đất. B. 333 lần Trái Đất.

C. 333 000 lần Trái Đất. D. 3 330 lần Trái Đất.

3. Hệ thống gồm các sao và các đám tinh vân gọi là :

A. punxa. B.thiên hà. C.lỗ đen. D.quaza.

4. Punxa là tên gọi khác của :

A.lỗ đen. B.sao chổi. C.sao nơtron. D.sao lùn.

5. Các vạch quang phổ của các thiên hà

A. đều bị lệch về phía bước sóng dài.

B. đều bị lệch về phía bước sóng ngắn.

C. không bị lệch về phía nào cả.

D. có trường hợp lệch về phía bước sóng dài, có trường hợp lệch về phía bước sóng ngắn.

TỰ LUẬN

6. Do bức xạ nên mỗi ngày khối lượng Mặt Trời giảm một lượng $3,744.10^{14}$kg. Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là 3.10^8m/s. Tính công suất bức xạ trung bình của Mặt Trời.

7. Độ dịch về phía đỏ của vạch quang phổ λ của một quaza là $0,16\lambda$. Tính tốc độ rời xa ta của quaza này.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Chọn A. Hành tinh gần Mặt Trời nhất là Thủy tinh.

2. Chọn C. Khối lượng Mặt Trời vào cỡ 333 000 lần khối lượng Trái Đất.

3. Chọn B. Theo định nghĩa, thiên hà là hệ thống các sao và tinh vân.

4. Chọn C. Punxa là tên gọi khác của sao nơtron.

5. Chọn A. Theo nghiên cứu của các nhà thiên văn học, các vạch quang phổ của các chất trong các thiên hà đều bị lệch về phía bước sóng dài so với các vạch quang phổ của các nguồn trên Trái Đất.

6. Năng lượng do Mặt Trời bức xạ trong mỗi ngày là $E=mc^2$, công suất bức xạ trung bình của Mặt Trời là $\mathscr{P} = \frac{E}{t} = \frac{mc^2}{t} = 3,9.10^{20}$MW.

7. Tốc độ rời xa của quaza là: $v=c\frac{\Delta\lambda}{\lambda}=0,16c=0,48.10^8$m/s.

Phần hai

CÁC ĐỀ KIỂM TRA TỰ LUYỆN

ĐỀ KIỂM TRA HỌC KÌ I

ĐỀ SỐ 1

01. Một con lắc lò xo dao động điều hòa. Lò xo có độ cứng k = 40N/m. Khi quả cầu con lắc đi qua vị trí có li độ x = - 2cm thì thế năng của con lắc là bao nhiêu ?

A.-0,016J. B. 0,008J. C. - 0,80J. D. 0,016J.

02. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng. Quả cầu con lắc có khối lượng 100g. Khi cân bằng, lò xo dãn ra một đoạn bằng 4cm so với chiều dài tự nhiên của nó. Cho con lắc dao động theo phương thẳng đứng. Chu kì của con lắc là bao nhiêu?

A.4s. B.0,4s. C. 0,07s. D. 1s.

03. Một con lắc đơn dao động với biên độ góc nhỏ. Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp quả cầu con lắc ở vị trí cao nhất là 1s. Hỏi chu kì con lắc là bao nhiêu?

A.1s. B.0,5s. C.2s. D.4s.

04. Một chất điểm dao động điều hòa theo phương trình $x=-4\cos 5\pi t$ (cm). Biên độ, chu kì và pha ban đầu của dao động là bao nhiêu ?

A.-4cm ; 0,4s ; 0. B.4cm ; 2,5s ; π rad.

C.4cm ; 0,4s ; 0. D.4cm ; 0,4s ; π rad.

05. Một con lắc đơn có khối lượng 100g và dài 1,4m. Con lắc dao động nhỏ tại nơi có gia tốc rơi tự do $g=9,8m/s^2$. Hỏi chu kì dao động của con lắc là bao nhiêu ?

A.2,37s. B.16,6s. C.0,63s. D.20s.

06. Sóng ngang truyền được trong các môi trường :

A.rắn. B.lỏng. C. khí. D.rắn, lỏng và khí.

07. Tốc độ truyền sóng âm trong môi trường nào là lớn nhất ?

A.Rắn. B.Lỏng.

C. Khí ở áp suất thấp. D. Khí ở áp suất cao.

08. Phương trình nào dưới đây là phương trình sóng ?

A.$u=A\sin \omega t$. B.$u=A\cos(\omega t+\varphi)$. C.$u=A\cos \omega t$. D.$u=A\cos \omega(t-\frac{x}{v})$.

09. Hai nguồn phát sóng kết hợp là hai nguồn có :

A. pha dao động bằng nhau.

B. cùng biên độ dao động.

C. cùng tần số dao động.

D. cùng tần số dao động và có hiệu số pha dao động không đổi.

10. Trên một sợi dây treo thẳng đứng, đầu dưới tự do người ta đếm được 3 nút. Số bụng trên dây sẽ là bao nhiêu ?

A.1. B.2. C.3. D.4.

11. Tai người có thể nghe được các âm có tần số trong khoảng nào dưới đây ?

A.Từ 10Hz đến 10^2Hz. B.Từ 10^3Hz đến 10^4Hz.

C.Từ 10^4Hz đến 10^5Hz. D.Từ 10^5Hz đến 10^6Hz.

12.Âm sắc là một đặc trưng sinh lí của âm liên quan đến

A.tần số âm. B.cường độ âm.

C.mức cường độ âm. D.số các họa âm.

13. Chọn câu SAI. Trong mạch điện chỉ có C thì

A.điện áp giữa hai đầu mạch luôn trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với dòng điện trong mạch.

B.cường độ hiệu dụng của dòng điện là : $I=U\omega C$.

C.dung kháng của mạch là : $Z_C=\omega C$.

D.dòng điện trong mạch luôn sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp hai đầu mạch.

14. Chọn câu SAI. Khi trong mạch RLC có cộng hưởng điện thì

A.điện áp giữa hai đầu mạch cùng pha với dòng điện trong mạch.

B.tổng trở của mạch là $Z = R$.

C.điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm bằng điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện. D.công suất điện $\wp = 0$.

15. Với một biến áp lí tưởng thì:

A. $\frac{U_1}{U_2}=\frac{N_2}{N_1}$. B. $\frac{U_1}{U_2}=\frac{I_2}{I_1}=\frac{N_1}{N_2}$ C. $\frac{U_1}{U_2}=\frac{I_1}{I_2}$. D. $\frac{I_1}{I_2}=\frac{N_1}{N_2}$.

16. Động cơ được gọi là không đồng bộ là do

A.tốc độ quay của rôto luôn nhỏ hơn tốc độ quay của stato.

B.tốc độ quay của stato luôn nhỏ hơn tốc độ quay của rôto.

C.tốc độ quay của rôto luôn nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường.

D.tốc độ quay của từ trường luôn nhỏ hơn tốc độ quay của rôto.

** Cho mạch điện xoay chiều RLC, điện áp hai đầu mạch là $u=200\cos 100\pi t$ (V) và cường độ tức thời trong mạch là $i=4\cos(100\pi t-\frac{\pi}{3})$ (A). Trả lời các câu từ 17 đến 20 :*

17. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mạch là :

A.200V. B.100V. C.$100\sqrt{2}$ V. D.$200\sqrt{2}$ V.

18. Tổng trở của mạch là:

A.$50\,\Omega$. B.$50\sqrt{2}\Omega$. C. $\frac{50}{\sqrt{2}}\Omega$. D.$100\,\Omega$.

19. Hệ số công suất của mạch là :

A. $-\frac{1}{2}$. B. $\frac{1}{2}$. C. $\frac{\sqrt{3}}{2}$. D. $-\frac{\sqrt{3}}{2}$.

20. Giá trị điện trở R là :

A. $50\,\Omega$. B. $25\,\Omega$. C. $25\sqrt{2}\,\Omega$. D. $50\sqrt{2}\,\Omega$.

01B	02B	03C	04D	05A	06A	07A	08D	09D	10C
11B	12D	13C	14D	15C	16C	17C	18A	19B	20B

ĐỀ SỐ 2

1. a) Viết phương trình của dao động điều hòa và giải thích các đại lượng trong phương trình. Khi vật dao động, đại lượng nào trong phương trình luôn không đổi ?

b) Một con lắc lò xo đặt nằm ngang. Lò xo có độ cứng 100N/m, vật có khối lượng 1kg. Bỏ qua mọi ma sát. Tại t=0, kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng 10cm rồi thả không vận tốc đầu.

- Viết phương trình dao động của con lắc.
- Ở vị trí nào thì thế năng và động năng của vật bằng nhau ?

2. Âm nghe được có tần số nằm trong khoảng nào ? Âm do một lá thép dao động với chu kì 80ms phát ra có nghe được không ?

3. Mạch điện xoay chiều gồm ba phần tử RLC mắc nối tiếp: $R = 40\sqrt{3}\Omega$;

$L = \frac{0,4}{\pi}$ H ; $C = \frac{1}{8000\pi}$ F. Điện áp tức thời giữa hai đầu A, B của mạch là

$u = 80\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V).

a) Viết biểu thức cường độ tức thời i.

b) Tính công suất tiêu thụ của mạch.

HƯỚNG DẪN GIẢI

1. a)Xem trang 5, Vật lí 12 – NXB Giáo dục 2008. Những đại lượng luôn không đổi là A, ω và φ.

b) - Phương trình: $x = 10\cos 10t$ (cm).

- Khi $W_t = W_d$ thì $W_t = \frac{1}{2}W$, hay $\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{4}kA^2$, hay $x = \frac{A}{\sqrt{2}} = 5\sqrt{2}$ cm.

2. Xem trang 51, Vật lí 12 – NXB Giáo dục 2008. Tần số âm do lá thép phát ra là $f = \frac{1}{T} = 12,5\text{Hz} < 16\text{Hz}$ nên không nghe được.

3. a) $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (A).

b) $\wp = RI^2 = 40\sqrt{3}$ W.

ĐỀ KIỂM TRA HỌC KÌ HAI

ĐỀ SỐ 1

01. Tụ điện của một mạch dao động có điện dung cỡ picôfara, cuộn cảm có độ tự cảm cỡ phần trăm henri. Tần số dao động riêng của mạch sẽ vào cỡ :

A. hàng trăm Hz. B. MHz.

C. kHz. D. hàng chục MHz.

02. Xung quanh vật nào dưới đây có điện từ trường ?

A. Một đèn ống lúc bắt đầu bật. B. Một đèn dây tóc đang sáng.

C. Một nam châm thẳng. D. Một dây dẫn có dòng điện một chiều chạy qua.

03. Sóng điện từ và sóng cơ học KHÔNG có chung đặc điểm nào dưới đây?

A. Là sóng ngang. B.Có thể truyền được trong chân không.

C. Mang năng lượng. D.Có thể phản xạ, khúc xạ, nhiễu xạ.

04. Sóng vô tuyến có thể truyền đi nửa vòng Trái Đất là sóng gì ?

A. Sóng dài. B. Sóng trung. C. Sóng ngắn. D. Sóng cực ngắn.

05. Mạch biến điệu dùng để làm gì ?

A. Tạo ra dao động điện từ tần số âm.

B. Tạo ra dao động điện từ cao tần.

C. Trộn sóng điện từ tần số âm với sóng điện từ cao tần.

D. Khuếch đại dao động điện từ.

06. Hiện tượng nào dưới đây khẳng định ánh sáng có tính chất sóng ?

A.Hiện tượng phản xạ. B.Hiện tượng khúc xạ.

C.Hiện tượng tán sắc. D.Hiện tượng giao thoa.

07. Dùng tia nào dưới đây để chữa bệnh còi xương ?

A.Tia hồng ngoại. B.Tia đỏ. C.Tia tử ngoại. D.Tia X.

08. Tia nào dưới đây có khả năng đâm xuyên mạnh nhất ?

A.Tia hồng ngoại. B.Tia tím. C.Tia tử ngoại. D.Tia X.

09.Ánh sáng có bước sóng 3.10^{-7}m thuộc loại tia nào ?

A.Tia hồng ngoại. B.Tia tím. C.Tia tử ngoại. D.Tia X.

10. Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng của Y-âng, nếu dùng ánh sáng đỏ ($\lambda_đ = 0.7\mu m$) thì khoảng vân đo được là 1,4mm. Hỏi nếu dùng ánh sáng tím ($\lambda_t = 0.4\mu m$) thì khoảng vân đo được sẽ là bao nhiêu ?

A.0,2mm. B.0,8mm. C.0,4mm. D.1,2mm.

11. Trong thí nghiệm Y-âng, khoảng cách giữa hai khe là 0,2mm. Khoảng cách từ hai khe đến màn ảnh là 1m. Bước sóng ánh sáng là 0,7 μm . Khoảng vân đo được là :

A.3,5 μm . B.0,35mm. C.3,5mm. D.1,4 μm .

12. Chiếu ánh sáng nhìn thấy vào chất nào sau đây có thể xảy ra hiện tượng quang điện ?

A. Kim loại. B. Kim loại kiềm. C. Điện môi. D. Chất bán dẫn.

13. Một nguyên tử hay phân tử có thể phát ra bao nhiêu loại lượng tử năng lượng ?

A.Một loại. B.Hai loại. C. Ba loại. D.Nhiều loại.

14. Sự phát sáng của vật (hay con vật) nào dưới đây là hiện tượng quang – phát quang ?

A.Một miếng nhựa phát quang. B.Bóng bút thử điện.

C.Con đom đóm. D.Màn hình vô tuyến.

15. Một chất phát quang phát ra ánh sáng màu lục. Chiếu ánh sáng nào dưới đây vào chất đó thì nó sẽ phát quang?

A.Ánh sáng màu tím. B.Ánh sáng màu vàng.

C.Ánh sáng màu da cam. D.Ánh sáng màu đỏ.

16. Trong nguyên tử hiđrô, khi êlectron chuyển từ quỹ đạo N về quỹ đạo L sẽ phát ra vạch quang phổ :

A. H_δ (tím). B. H_β (lam). C. H_γ (chàm). D. H_α (đỏ).

17. Công thoát êlectron ra khỏi một kim loại là $A=6{,}625.10^{-19}$J, hằng số Plăng $h=6{,}625.10^{-34}$Js, tốc độ ánh sáng trong chân không $c=3.10^{8}$m/s. Giới hạn quang điện của kim loại đó là :

A.0,295 μm . B.0,300 μm . C.0,250 μm . D.0,375 μm .

18. Hạt nhân $^{12}_{6}C$:

A.mang điện tích -6e. B.mang điện tích 12e.

C.mang điện tích +6e. D.không mang điện.

19. Các nguyên tử được gọi là đồng vị khi hạt nhân của chúng có

A.cùng khối lượng. B.cùng số notron.

C.cùng số nuclôn. D.cùng số prôtôn.

20. Hệ thức Anh-xtanh giữa năng lượng nghỉ E và khối lượng m của vật là :

A. $E = \frac{1}{2}mc^2$. B. $E=2mc^2$. C. $E=mc^2$. D. $E=m^2c$.

21. Chất phóng xạ $^{131}_{53}I$ có chu kì bán rã 8 ngày. Lúc đầu có 200g chất này. Sau 24 ngày, số gam iốt phóng xạ đã bị biến thành chất khác là :

A.50g. B.25g. C.150g. D.175g.

22. Cho phản ứng hạt nhân : $^{1}_{0}n + ^{A}_{Z}X \rightarrow ^{14}_{6}C + ^{1}_{1}p$. Số Z và A của hạt nhân X lần lượt là :

A.7 và 15. B.6 và 14. C.7 và 14. D.6 và 15.

23. Hạt nhân $^{4}_{2}He$ có độ hụt khối bằng 0,03038u. Biết $1uc^2=931{,}5$MeV. Năng lượng liên kết của hạt nhân $^{4}_{2}He$ là :

A.32,29897MeV. B.28,29897MeV. C.82,29897MeV. D.25,29897MeV.

24. Phát biểu nào dưới đây là SAI khi nói về hệ Mặt Trời ?

A. Mặt Trời là một ngôi sao.

B. Hỏa tinh (Sao Hỏa) là một ngôi sao trong hệ Mặt Trời.

C. Trái Đất là một hành tinh trong hệ Mặt Trời.

D. Kim tinh (Sao Kim) là một hành tinh trong hệ Mặt Trời.

25. Phát biểu nào sau đây là SAI ?

A. Mỗi hạt sơ cấp có một phản hạt ; hạt và phản hạt có khối lượng bằng nhau.

B. Êlectron là hạt sơ cấp có điện tích âm.

C. Phôtôn là một hạt sơ cấp không mang điện.

D. Êlectron là một nuclôn có điện tích âm.

01D	02A	03B	04C	05C	06D	07C	08D	09C
10B	11C	12B	13D	14A	15A	16B	17B	18C
19D	20C	21D	22C	23B	24B	25B	x	x

ĐỀ SỐ 2

1. a) Vẽ sơ đồ khối của một máy thu thanh đơn giản và nói rõ chức năng của từng khối trong sơ đồ.

b) Mạch dao động gồm cuộn cảm có độ tự cảm 0,1mH và một tụ xoay có điện dung 1pF. Tính tần số dao động riêng của mạch.

2. a) Phát biểu hai tiên đề về cấu tạo nguyên tử của Bo.

b) Natri có giới hạn quang điện là 0,5 μm .

- Tính công thoát của êlectron ra khỏi natri.

- Chiếu ánh sáng tím có bước sóng 0,4 μm vào natri. Có hiện tượng quang điện xảy ra không?

Cho $h = 6,625.10^{-34}$Js; $c = 3.10^{8}$m/s.

3. Cho biết chu kì bán rã của $^{222}_{86}Rn$ là 3,8 ngày. Ban đầu khối lượng rađôn bằng 1g.

a) Tính hằng số phóng xạ.

b) Tính số hạt nhân $^{222}_{86}Rn$ còn lại sau 10 chu kì.

HƯỚNG DẪN GIẢI

1. a) Xem trang 118. Vật lí 12 – NXB Giáo dục 2008.

b) f = 16MHz.

2. a) Xem trang 166. Vật lí 12 – NXB Giáo dục 2008.

b) - Công thoát của êlectron ra khỏi natri là : $A=39,75.10^{-20}$J.

- Vì $\lambda < \lambda_0$ nên có hiện tượng quang điện xảy ra.

3. a) Hằng số phân rã $\lambda = 0{,}21.10^{-5}$.

b) -Số hạt nhân ban đầu là : $N_0 = \dfrac{6{,}02.10^{23}}{222} = 2{,}71.10^{21}$.

- Số hạt nhân còn lại sau 10 chu kì là : $N = \dfrac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \dfrac{N_0}{2^{10}} = 2{,}65.10^{17}$.

ĐỀ THI TỐT NGHIỆP THPT, NĂM HỌC 2008 - 2009

MÃ ĐỀ 923

I. PHẦN CHUNG CHO TẤT CẢ THÍ SINH (32 câu, từ câu 1 đến câu 32)

1. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 1mm khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2m, bước sóng của án sáng đơn sắc chiếu đến hai khe là 0,55 μm . Hệ vân trên màn có khoảng vân là :

A.1,1mm. B.1,2mm. C.1,0mm. D.1,3mm.

2. Một máy phát điện xoay chiều một pha có phần cảm là rôto gồm 4 cặp cự (4 cực nam và 4 cực bắc). Để suất điện động do máy này sinh ra có tần số 50Hz th rôto phải quay với tốc độ :

A.750 vòng/phút. B.75 vòng/phút. C.25 vòng/phút. D.480 vòng/phút.

3. Trong hạt nhân nguyên tử $^{210}_{84}Po$ có :

A. 84 prôtôn và 210 nơtron. B.126 prôtôn và 84 nơtron.

C. 84 prôtôn và 126 nơtron. D.210 prôtôn và 84 nơtron.

4. Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 50V vào hai đầu đoạn mạc gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần L. Điện áp hiệu dụng giữ hai đầu R là 30V. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm bằng :

A.10V. B.40V. C. 20V. D.30V.

5. Đặt một điện áp xoay chiều tần số f=50Hz và giá trị hiệu dụng U = 80V vào ha đầu đoạn mạch gồm R, L và C mắc nối tiếp. Biết cuộn cảm thuần có độ tự cả $L = \dfrac{0{,}6}{\pi}$ H, tụ điện có điện dung $C = \dfrac{10^{-4}}{\pi}$ F và công suất tỏa nhiệt trên điện trở là 80W. Giá trị của điện trở thuần R là :

A.80 Ω . B.30 Ω . C.20 Ω . D.40 Ω .

6. Đặt một điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch chỉ có tụ điện thì :

A.cường độ dòng điện trong đoạn mạch sớm pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với điện áp giữa hai đầ đoạn mạch.

B.dòng điện xoay chiều không thể tồn tại trong đoạn mạch.

C.cường độ dòng điện trong đoạn mạch trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

D.tần số của dòng điện trong đoạn mạch khác tần số của điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

7. Khi động cơ không đồng bộ ba pha hoạt động ổn định với tốc độ quay của từ trường không đổi thì tốc độ quay của rôto

A.luôn bằng tốc độ quay của từ trường.

B.lớn hơn tốc độ quay của từ trường.

C.nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường.

D.có thể lớn hơn hoặc bằng tốc độ quay của từ trường, tùy thuộc tải sử dụng.

8. Một máy biến áp lí tưởng có cuộn sơ cấp gồm 1000 vòng, cuộn thứ cấp gồm 50 vòng. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn sơ cấp là 220V. Bỏ qua mọi hao phí. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp để hở là :

A.440V. B.44V. C.110V. D.11V.

9. Tại một điểm, đại lượng đo bằng lượng năng lượng mà sóng âm truyền qua một đơn vị diện tích đặt tại điểm đó, vuông góc với phương truyền sóng trong một đơn vị thời gian là :

A. độ to của âm. B.cường độ âm. C.độ cao của âm. D.mức cường độ âm.

10. Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 400g, lò xo khối lượng không đáng kể và có độ cứng 100N/m. Con lắc dao động điều hòa theo phương ngang. Lấy $\pi^2 = 10$. Dao động của con lắc có chu kì là :

A.0,6s. B.0,2s. C.0,8s. D.0,4s.

11. Quang điện trở được chế tạo từ

A. chất bán dẫn và có đặc điểm là dẫn điện kém khi không bị chiếu sáng và trở nên dẫn điện tốt khi được chiếu sáng thích hợp.

B. kim loại và có đặc điểm là điện trở suất của nó tăng khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

C. chất bán dẫn và có đặc điểm là dẫn điện tốt khi không bị chiếu sáng và trở nên dẫn điện kém khi được chiếu sáng thích hợp.

D. kim loại và có đặc điểm là điện trở suất của nó giảm khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

12. Một con lắc đơn gồm quả cầu nhỏ khối lượng m được treo vào một đầu sợi dây mềm, nhẹ, không dãn, dài 64cm. Con lắc dao động điều hòa tại nơi có gia tốc trọng trường g. Lấy g= π^2 (m/s^2). Chu kì dao động của con lắc là:

A.0,5s. B.1,6s. C.1s. D.2s.

13. Mạch dao động điện từ LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm 1mH và tụ điện có điện dung 0,1 μF. Dao động điện từ riêng của mạch có tần số góc là :

A.3.10^5rad/s.   B.2.10^5rad/s.   C.10^5rad/s.   D. 4.10^5rad/s.

14. Phát biểu nào sau đây SAI ?

A.Tia hồng ngoại và tia tử ngoại đều là sóng điện từ.

B.Các chất rắn, lỏng và khí ở áp suất lớn khi bị nung nóng phát ra quang phổ vạch.

C.Sóng ánh sáng là sóng ngang.

D.Tia Rơn-ghen và tia gamma đều không thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy.

15. Điện áp giữa hai đầu một đoạn mạch có biểu thức $u=220\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) Giá trị hiệu dụng của điện áp này là :

A.$110\sqrt{2}$ V.   B.$220\sqrt{2}$ V.   C.110V.   D.220V.

16. Một sóng ngang truyền theo chiều dương trục Ox, có phương trình sóng là $u = 6\cos(4\pi t - 0,02\pi x)$; trong đó u và x tính bằng cm, t tính bằng s. Sóng này có bước sóng là :

A.200cm.   B.150cm.   C.100cm.   D.50cm.

17. Pôlôni $^{210}_{84}Po$ phóng xạ theo phương trình: $^{210}_{84}Po \rightarrow\ ^{A}_{Z}X +\ ^{206}_{82}Pb$. Hạt X là :

A.$^{0}_{-1}e$.   B.$^{4}_{2}He$.   C.$^{0}_{1}e$.   D.$^{3}_{2}He$.

18. Tia hồng ngoại

A. là ánh sáng nhìn thấy, có màu hồng.   B. không truyền được trong chân không.

C. không phải là sóng điện từ.   D. được ứng dụng để sưởi ấm.

19.Ánh sáng có tần số lớn nhất trong số các ánh sáng đơn sắc: đỏ, lam, chàm tím là ánh sáng :

A. đỏ.   B. lam.   C. tím.   D. chàm.

20. Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox theo phương trình $x=5\cos 4\pi t$ ((x tính bằng cm, t tính bằng s). Tại thời điểm t=5s, vận tốc của chất điểm này có giá trị bằng :

A.0 cm/s.   B.5 cm/s.   C.-20 π cm/s.   D.20 π cm/s.

21. Cho hai dao động điều hòa cùng phương có các phương trình lần lượt là $x_1=2\cos(\pi t-\frac{\pi}{6})$(cm) và $x_2=4\cos(\pi t-\frac{\pi}{2})$(cm). Dao động tổng hợp của hai dao động này có biên độ là :

A.8cm.   B.2cm.   C.$4\sqrt{3}$ cm.   D.$4\sqrt{2}$ cm.

22. Pin quang điện là nguồn điện hoạt động dựa trên hiện tượng

A.quang điện trong.   B.huỳnh quang.

C.quang–phát quang.   D.tán sắc ánh sáng.

23. Khi nói về sóng cơ, phát biểu nào sau đây là SAI ?

A. Tại mỗi điểm của môi trường có sóng truyền qua, biên độ của sóng là biên độ dao động của phần tử môi trường.

B. Sóng trong đó các phần tử của môi trường dao động theo phương vuông góc với phương truyền sóng gọi là sóng ngang.

C. Bước sóng là khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng mà dao động tại hai điểm đó ngược pha nhau.

D. Sóng trong đó các phần tử của môi trường dao động theo phương trùng với phương truyền sóng gọi là sóng dọc.

24. Hạt nhân bền vững nhất trong các hạt nhân $^{235}_{92}U$, $^{137}_{55}Cs$, $^{56}_{26}Fe$ và $^{4}_{2}He$ là :

A. $^{137}_{55}Cs$. B. $^{4}_{2}He$. C. $^{56}_{26}Fe$. D. $^{235}_{92}U$.

25. Một sóng có chu kì 0,125s thì tần số của sóng này là:

A.4Hz. B.10Hz. C.8Hz. D.16Hz.

26. Ban đầu có N_0 hạt nhân của một chất phóng xạ. Giả sử sau 4 giờ, tính từ lúc ban đầu, có 75% số hạt nhân N_0 bị phân rã. Chu kì bán rã của chất đó là :

A.2 giờ. B.8 giờ. C.3 giờ. D.4 giờ.

27. Phát biểu nào sau đây SAI?

A.Trong chân không, bước sóng của ánh sáng đỏ nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng tím.

B.Trong chân không, các ánh sáng đơn sắc khác nhau truyền với cùng tốc độ.

C.Trong ánh sáng trắng có vô số ánh sáng đơn sắc.

D.Trong chân không, mỗi ánh sáng đơn sắc có một bước sóng xác định.

28. Sóng điện từ

A.không mang năng lượng. B.là sóng ngang.

C.không truyền được trong chân không. D.là sóng dọc.

29. Dao động tắt dần

A.luôn có hại. B.có biên độ không đổi theo thời gian.

C.luôn có lợi. D.có biên độ giảm dần theo thời gian.

30. Công thoát của êlectron ra khỏi đồng là $6{,}625.10^{-19}$J. Biết hằng số Plăng là $6{,}625.10^{-34}$Js, tốc độ ánh sáng trong chân không là 3.10^{8}m/s. Giới hạn quang điện của đồng là :

A.0,90 μm . B.0,40 μm . C.0,30 μm . D.0,60 μm .

31. Một vật nhỏ dao động điều hòa theo một trục cố định. Phát biểu nào sau đây ***đúng***?

A. Quỹ đạo chuyển động của vật là một đường hình sin.

B. Quỹ đạo chuyển động của vật là một đoạn thẳng.

C. Lực kéo về tác dụng vào vật không đổi.

D. Li độ của vật tỉ lệ với thời gian dao động.

32. Chiếu một chùm bức xạ có bước sóng λ vào bề mặt một tấm nhôm có giới hạn quang điện $0,36\,\mu m$. Hiện tượng quang điện KHÔNG xảy ra nếu λ bằng :

A.$0,24\,\mu m$. B.$0,42\,\mu m$. C.$0,30\,\mu m$. D.$0,28\,\mu m$.

II. PHẦN RIÊNG (8 câu): Thí sinh học chương trình nào thì chỉ được làm phần riêng dành cho chương trình đó (A hoặc B).

A.Theo chương trình Chuẩn (8 câu, từ câu 33 đến câu 40)

33.Các hạt nhân đồng vị là những hạt nhân có

A.cùng số nuclôn nhưng khác số prôtôn.

B.cùng số prôtôn nhưng khác số nơtron.

C.cùng số nơtron nhưng khác số prôtôn.

D.cùng số nuclôn nhưng khác số nơtron.

34. Khi một mạch dao động lí tưởng (gồm cuộn cảm thuần và tụ điện) hoạt động mà không có tiêu hao năng lượng thì

A. cường độ điện trường trong tụ điện tỉ lệ nghịch với điện tích của tụ điện.

B. ở thời điểm năng lượng điện trường của mạch cực đại, năng lượng từ trường của mạch bằng không.

C. cảm ứng từ trong cuộn dây tỉ lệ nghịch với cường độ dòng điện qua cuộn dây.

D. ở mọi thời điểm, trong mạch chỉ có năng lượng điện trường.

35. Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì $0,5\pi$ (s) và biên độ 2cm. Vận tốc của chất điểm tại vị trí cân bằng có độ lớn bằng :

A.3cm/s. B.0,5cm/s. C.4cm/s. D.8cm/s.

36. Thiên thể KHÔNG phải là hành tinh trong hệ Mặt Trời là :

A.Mặt Trăng. B.Kim tinh. C.Mộc tinh. D.Trái Đất.

37. Đặt một điện áp xoay chiều $u=100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp. Biết $R=50\,\Omega$, cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L=\frac{1}{\pi}$ H và tụ điện có điện dung $C=\frac{2.10^{-4}}{\pi}$ F. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trong đoạn mạch là :

A. $\sqrt{2}$ A. B.2A. C.$2\sqrt{2}$ A. D.1A.

38. Trên một sợi dây đàn hồi dài 1m, hai đầu cố định, có sóng dừng với hai bụng sóng. Bước sóng của sóng truyền trên dây là :

A.0,25m. B.2m. C.0,5m. D.1m.

39. Trong chân không, bước sóng của một ánh sáng màu lục là :

A.$0,55\,\mu m$. B.0,55pm. C.0,55mm. D.0,55nm.

40. Phát biểu nào sau đây SAI khi nói về phôtôn ánh sáng ?

A. Phôtôn chỉ tồn tại trong trạng thái chuyển động.

B. Mỗi phôtôn có một năng lượng xác định.

C. Năng lượng của phôtôn ánh sáng tím lớn hơn năng lượng của phôtôn ánh sáng đỏ.

D. Năng lượng của các phôtôn của các ánh sáng đơn sắc khác nhau đều bằng nhau.

B. Theo chương trình Nâng cao (8 câu, từ câu 41 đến câu 48)

41. Theo thuyết tương đối, khối lượng của một vật

A.không đổi khi tốc độ chuyển động của vật thay đổi.

B.giảm khi tốc độ chuyển động của vật tăng.

C.tăng khi tốc độ chuyển động của vật giảm.

D.có tính tương đối, giá trị của nó phụ thuộc hệ quy chiếu.

42. Một bánh xe có momen quán tính $2kg.m^2$ đối với trục quay Δ cố định, quay với tốc độ góc 15rad/s quanh trục Δ thì động năng quay của bánh xe là :

A.60J. B.225J. C.450J. D.30J.

43. Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là 3.10^8m/s. Năng lượng nghỉ của 2 gam một chất bất kì bằng :

A.3.10^7kW.h. B.2.10^7kW.h. C.4.10^7kW.h. D.5.10^7kW.h.

44. Khi đặt hiệu điện thế không đổi 12V vào hai đầu một cuộn dây có điện trở thuần R và độ tự cảm L thì dòng điện qua cuộn dây là dòng điện một chiều có cường độ 0,15A. Nếu đặt vào hai đầu cuộn dây này một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 100V thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua nó là 1A, cảm kháng của cuộn dây bằng :

A.50Ω. B.30Ω. C.40Ω. D.60Ω.

45. Một đĩa tròn, phẳng, mỏng quay đều quanh một trục qua tâm và vuông góc với mặt đĩa. Gọi v_A và v_B lần lượt là tốc độ dài của điểm A ở vành đĩa và của điểm B (thuộc đĩa) ở cách tâm một đoạn bằng nửa bán kính của đĩa. Biểu thức liên hệ giữa v_A và v_B là :

A.$v_A=4v_B$. B.$v_A=2v_B$. C.$v_A=\frac{1}{2}v_B$. D.$v_A=v_B$.

46. Biểu thức tính chu kì dao động điều hòa của con lắc vật lí là $T=2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}$; trong đó I là momen quán tính của con lắc đối với trục quay Δ nằm ngang cố định xuyên qua vật, m và g lần lượt là khối lượng của con lắc và gia tốc trọng trường nơi đặt con lắc. Đại lượng d trong biểu thức là :

A. khoảng cách từ trọng tâm của con lắc đến đường thẳng đứng đi qua trục quay Δ.

B. chiều dài lớn nhất của vật dùng làm con lắc.

C. khoảng cách từ trọng tâm của con lắc đến trục quay Δ.

D. khối lượng riêng của vật dùng làm con lắc.

47. Momen động lượng có đơn vị là :

A. $kg.m^2/s$.　　B. $kg.m^2$.　　C. N.m.　　D. kg.m/s.

48. Đối với sóng âm, hiệu ứng Đốp-ple là hiện tượng

A. sóng dừng xảy ra trong một ống hình trụ khi sóng tới gặp sóng phản xạ.

B. giao thoa của hai sóng cùng tần số và có độ lệch pha không đổi theo thời gian.

C. tần số sóng mà máy thu thu được khác tần số nguồn phát sóng khi có sự chuyển động tương đối giữa nguồn sóng và máy thu.

D. cộng hưởng xảy ra trong hộp cộng hưởng của một nhạc cụ.

1A	2A	3C	4B	5D	6A	7C	8D
9B	10D	11A	12B	13C	14B	15D	16C
17B	18D	19C	20A	21C	22A	23C	24C
25C	26A	27A	28B	29D	30C	31B	32B
33B	34B	35D	36A	37A	38D	39A	40D
41D	42B	43D	44D	45B	46C	47A	48C

ĐỀ THI TỐT NGHIỆP THPT, NĂM HỌC 2009 - 2010

MÃ ĐỀ 137

I. PHẦN CHUNG CHO TẤT CẢ THÍ SINH (32 câu, từ câu 1 đến câu 32)

1. Khi nói về siêu âm, phát biểu nào sau đây SAI ?

A.Siêu âm có thể truyền được trong chất rắn.

B.Siêu âm có tần số lớn hơn 20kHz.

C.Siêu âm có thể truyền được trong chân không.

D.Siêu âm có thể bị phản xạ khi gặp vật cản.

2. Điện áp giữa hai cực một vôn kế xoay chiều là $u=100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Số chỉ của vôn kế này là :

A.100V.　　B.141V.　　C. 70V.　　D. 50V.

3. Hai dao động điều hòa cùng phương có phương trình li độ lần lượt là $x_1=5\cos(100\pi t+\frac{\pi}{2})$(cm) và $x_2=12\cos 100\pi t$(cm). Dao động tổng hợp của hai dao động này có biên độ bằng :

A. 17cm.　　B.8,5cm.　　C.13cm.　　D.7cm.

4. Một mạch dao động LC gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{10^{-2}}{\pi}$ H mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung $\frac{10^{-10}}{\pi}$ F. Chu kì dao động điện từ riêng của mạch này bằng :

A. 3.10^{-6}s. B. 4.10^{-6}s. C. 2.10^{-6}s. D. 5.10^{-6}s.

5. Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng m gắn với một lò xo nhẹ có độ cứng k. Con lắc này có tần số dao động riêng là :

A. $f=2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$. B. $f=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$. C. $f=\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{m}{k}}$. D. $f=\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$.

6. Ban đầu có N_0 hạt nhân của một mẫu phóng xạ nguyên chất. Biết chu kì bán rã của chất phóng xạ này là T. Sau thời gian 3T, kể từ thời điểm ban đầu, số hạt nhân chưa phân rã của mẫu phóng xạ này là :

A. $\frac{1}{3}N_0$. B. $\frac{1}{4}N_0$. C. $\frac{1}{8}N_0$. D. $\frac{1}{6}N_0$.

7. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe hẹp là 1mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2m. Ánh sáng chiếu vào hai khe có bước sóng $0,5\,\mu m$. Khoảng cách từ vân sáng trung tâm đến vân sáng bậc 4 là :

A. 2,8mm. B. 4mm. C. 3,6mm. D. 2mm.

8. Khi nói về phôtôn, phát biểu nào dưới đây là ***đúng*** ?

A. Phôtôn có thể tồn tại trong trạng thái đứng yên.

B. Với mỗi ánh sáng đơn sắc có tần số f, các phôtôn đều mang năng lượng như nhau.

C. Năng lượng của phôtôn càng lớn khi bước sóng ánh sáng ứng với phôtôn đó càng lớn.

D. Năng lượng của phôtôn ánh sáng tím nhỏ hơn năng lượng của phôtôn ánh sáng đỏ.

9. Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ (V) vào hai đầu một điện trở thuần $R = 110\,\Omega$ thì cường độ hiệu dụng của dòng điện qua điện trở bằng $\sqrt{2}$ A. Giá trị U bằng :

A. $220\sqrt{2}$ V. B. 220V. C. 110V. D. $110\sqrt{2}$ V.

10. Nói về một chất điểm dao động điều hòa, phát biểu nào dưới đây là đúng ?

A. Ở vị trí cân bằng, chất điểm có vận tốc bằng không và gia tốc cực đại.

B. Ở vị trí biên, chất điểm có vận tốc bằng không và gia tốc bằng không.

C. Ở vị trí biên, chất điểm có độ lớn vận tốc cực đại và gia tốc cực đại.

D. Ở vị trí cân bằng, chất điểm có độ lớn vận tốc cực đại và gia tốc bằng không.

11. Trong một mạch dao động LC gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C đang có dao động điện từ tự do với tần số f. Hệ thức ***đúng*** là :

A.$C=\frac{1}{4\pi^2f^2L}$. B.$C=\frac{4\pi^2f^2}{L}$. C.$C=\frac{f^2}{4\pi^2L}$. D.$C=\frac{4\pi^2L}{f^2}$.

12. Một vật nhỏ dao động điều hòa với phương trình li độ $x=10\cos(\pi t+\frac{\pi}{6})$ (x tính bằng cm, t tính bằng s). Lấy $\pi^2=10$. Gia tốc của vật có độ lớn cực đại là :

A.10π cm/s^2. B.10 cm/s^2. C.100 cm/s^2. D.100π cm/s^2.

13. Giới hạn quang điện của một kim loại là 0,75 μm. Biết hằng số Plăng h = $6,625.10^{-34}$Js, tốc độ ánh sáng trong chân không c=3.10^8m/s. Công thoát êlectron ra khỏi kim loại này là :

A.$2,65.10^{-19}$J. B.$26,5.10^{-19}$J. C.$26,5.10^{-32}$J. D.$2,65.10^{-32}$J.

14. Cho phản ứng hạt nhân ${}^{A}_{Z}X+{}^{9}_{4}Be \rightarrow {}^{12}_{6}C+{}^{1}_{0}n$. Trong phản ứng này, X là :

A. hạt α. B. êlectron. C. prôtôn. D. pôzitron.

15. Tại một vị trí trong môi trường truyền âm, một sóng âm có cường độ âm I. Biết cường độ âm chuẩn là I_0. Mức cường độ âm L của sóng âm tại vị trí đó được tính bằng công thức :

A. $L(dB)=10\lg\frac{I}{I_0}$. B.$L(dB)=10\lg\frac{I_0}{I}$.

C. $L(dB)=\lg\frac{I_0}{I}$. D. $L(dB)=\lg\frac{I}{I_0}$.

16. Đặt điện áp $u=U\sqrt{2}\cos\omega t$ (V) (với U và ω không đổi) vào hai đầu một đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp. Biết điện trở thuần R và độ tự cảm L của cuộn cảm thuần đều xác định còn tụ điện có điện dung C thay đổi được. Thay đổi điện dung của tụ điện đến khi công suất của đoạn mạch đạt cực đại thì thấy điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện là 2U. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm thuần lúc đó là :

A.$2U\sqrt{2}$. B.3U. C.2U. D.U.

17. Đặt điện áp xoay chiều $u=100\sqrt{2}\cos\omega t$ (V) vào hai đầu một đoạn mạch gồm cuộn cảm thuần và tụ điện mắc nối tiếp. Biết điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện là 100V và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch sớm pha so với cường độ dòng điện trong mạch. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm bằng :

A.150V. B.50V. C.$100\sqrt{2}$ V. D.200V.

18. Khi nói về tia hồng ngoại và tia tử ngoại, phát biểu nào sau đây là ***đúng*** ?

A. Tia hồng ngoại và tia tử ngoại đều là những bức xạ không nhìn thấy.

B. Tia hồng ngoại gây ra hiện tượng quang điện còn tia tử ngoại thì không.

C. Tia hồng ngoại và tia tử ngoại đều có khả năng ion hóa chất khí như nhau.

D. Nguồn phát ra tia tử ngoại thì không thể phát ra tia hồng ngoại.

19. Một sóng cơ có tần số 0,5Hz truyền trên một sợi dây đàn hồi đủ dài với tốc độ 0,5m/s. Sóng này có bước sóng là :

A.1,2m. B.0,5m. C.0,8m. D.1m.

20. Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình li độ $x=2\cos(2\pi t+\frac{\pi}{2})$ (x tính bằng cm, t tính bằng s). Tại thời điểm $t=\frac{1}{4}$ s, chất điểm có li độ bằng :

A. $\sqrt{3}$ cm. B. - $\sqrt{3}$ cm. C. 2cm. D. -2cm.

21. Biết hằng số Plăng là $h=6{,}625.10^{-34}$J.s, tốc độ ánh sáng trong chân không là 3.10^{8}m/s. Năng lượng của phôtôn ứng với bức xạ có bước sóng 0,6625 μm là :

A.3.10^{-18}J. B.3.10^{-19}J. C.3.10^{-17}J. D.3.10^{-20}J.

22. Tia Rơn-ghen (tia X) có bước sóng

A.lớn hơn bước sóng của tia màu tím. B.nhỏ hơn bước sóng của tia hồng ngoại.

C.lớn hơn bước sóng của tia màu đỏ. D.nhỏ hơn bước sóng của tia gamma.

23. Một vật nhỏ khối lượng 100g dao động điều hòa trên quỹ đạo thẳng dài 20cm với tần số góc 6rad/s. Cơ năng của vật dao động này là :

A.0,036J. B.0,018J. C.18J. D.36J.

24. So với hạt nhân $^{40}_{20}Ca$, hạt nhân $^{56}_{27}Co$ có nhiều hơn

A.7 nơtron và 9 prôtôn. B.11 nơtron và 16 prôtôn.

C.9 nơtron và 7 prôtôn. D.16 nơtron và 11 prôtôn.

25. Khi chiếu một ánh sáng kích thích vào một chất lỏng thì chất lỏng này phát ánh sáng huỳnh quang màu vàng. Ánh sáng kích thích đó KHÔNG thể là ánh sáng

A.màu đỏ. B.màu chàm. C.màu tím. D.màu lam.

26. Khi nói về quang phổ vạch phát xạ, phát biểu nào sau đây là SAI ?

A. Quang phổ vạch phát xạ của các nguyên tố hóa học khác nhau thì khác nhau.

B. Trong quang phổ vạch phát xạ của hiđrô, ở vùng ánh sáng nhìn thấy có bốn vạch đặc trưng là vạch đỏ, vạch lam, vạch chàm và vạch tím.

C. Quang phổ vạch phát xạ của một nguyên tố là một hệ thống những vạch sáng riêng lẻ, ngăn cách nhau bằng những khoảng tối.

D. Quang phổ vạch phát xạ do chất rắn và chất lỏng phát ra khi bị nung nóng.

27. Trên một sợi dây dài 90cm có sóng dừng. Kể cả hai nút ở hai đầu dây thì trên dây có 10 nút sóng. Biết tần số của sóng truyền trên dây là 200Hz. Sóng truyền trên dây có tốc độ là :

A.90cm/s. B.40m/s. C.40cm/s. D.90m/s.

28. Đặt điện áp xoay chiều $u=200\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu một đoạn mạch gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L=\frac{1}{\pi}$ H và tụ điện có điện dung $C=\frac{10^{-4}}{2\pi}$ F mắc nối tiếp. Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua đoạn mạch là :

A.2A. B.1,5A. C.0,75A. D.2 $\sqrt{2}$ A.

29. Khi dòng điện xoay chiều có tần số 50Hz chạy trong cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{1}{2\pi}$ H thì cảm kháng của cuộn cảm này bằng :

A.25 Ω.   B.75 Ω.   C.50 Ω.   D.100 Ω.

30. Biết khối lượng của prôtôn là 1,00728u ; của nơtron là 1,00866u ; của hạt nhân $^{23}_{11}Na$ là 22,98373u và 1u=931,5MeV/c^2. Năng lượng liên kết của $^{23}_{11}Na$ bằng :

A.18,66MeV.   B.81,11MeV.   C.8,11MeV.   D.186,55MeV.

31. Một máy biến áp có điện trở các cuộn dây không đáng kể. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp và điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn sơ cấp lần lượt là 55V và 220V. Bỏ qua các hao phí trong máy, tỉ số giữa số vòng dây cuộn sơ cấp và số vòng dây cuộn thứ cấp bằng :

A.8.   B.4.   C.2.   D. $\frac{1}{4}$.

32. Trong số các hành tinh sau đây của hệ Mặt Trời : Hải Vương tinh, Thiên Vương tinh, Thổ tinh, Thủy tinh ; hành tinh gần Mặt Trời nhất là :

A.Hải Vương tinh.   B.Thổ tinh.

C.Thiên Vương tinh.   D.Thủy tinh.

II. PHẦN RIÊNG – PHẦN TỰ CHỌN (8 câu): Thí sinh chỉ được làm một trong hai phần (phần A hoặc B)

A.Theo chương trình Chuẩn (8 câu, từ câu 33 đến câu 40)

33. Quang điện trở hoạt động dựa vào hiện tượng

A.quang-phát quang.   B.phát xạ cảm ứng.

C.nhiệt điện.   D.quang điện trong.

34. Một mạch dao động LC đang có dao động điện từ tự do với tần số góc ω. Gọi q_0 là điện tích cực đại của một bản tụ điện. Bỏ qua sự tiêu hao năng lượng trong mạch, cường độ dòng điện cực đại trong mạch là :

A.$I_0=q_0\omega^2$.   B.$I_0=\frac{q_0}{\omega^2}$.   C.$I_0=q_0\omega$.   D.$I_0=\frac{q_0}{\omega}$.

35. Hạt nhân $^{14}_{6}C$ sau một lần phóng xạ tạo ra hạt nhân $^{14}_{7}N$. Đây là :

A.phóng xạ α.   B.phóng xạ β^-.   C.phóng xạ γ.   D.phóng xạ β^+.

36. Một vật dao động điều hòa với tần số 2Hz. Chu kì dao động của vật này là :

A.1,5s.   B.1,0s.   C.0,5s.   D. $\sqrt{2}$ s.

37. Biểu thức liên hệ giữa hằng số phóng xạ λ và chu kì bán rã T của một chất phóng xạ là :

A. $\lambda=\frac{1}{T}$.   B. $\lambda=\frac{\ln 2}{T}$.   C. $\lambda=\frac{T}{\ln 2}$.   D. $\lambda=\frac{\lg 2}{T}$.

38. Một âm có tần số xác định truyền lần lượt trong nhôm, nước và không khí với tốc độ tương ứng là v_1, v_2, v_3. Nhận định nào sau đây ***đúng*** ?

A. $v_2 > v_1 > v_3$. B. $v_1 > v_2 > v_3$. C. $v_3 > v_2 > v_1$. D. $v_1 > v_3 > v_2$.

39. Tia tử ngoại

A. không truyền được trong chân không.

B. được ứng dụng để khử trùng, diệt khuẩn.

C. có khả năng đâm xuyên mạnh hơn tia gamma.

D. có tần số tăng khi truyền từ không khí vào nước.

40. Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Biết $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$.

Tổng trở của đoạn mạch này bằng :

A. R. B. 3R. C. 0,5R. D. 2R.

B. Theo chương trình Nâng cao (8 câu, từ câu 41 đến câu 48)

41. Một vật rắn quay quanh một trục Δ cố định với tốc độ góc 60rad/s. Momen quán tính của vật rắn đối với trục Δ là 10kg.m². Momen động lượng của vật rắn đối với trục Δ là :

A. 600kg.m²/s. B. 60kg.m²/s. C. 18000kg.m²/s. D. 36000kg.m²/s.

42. Tại nơi có gia tốc trọng trường g, một con lắc vật lí có khối lượng m, dao động điều hòa quanh trục Δ nằm ngang cố định không đi qua trọng tâm của nó. Biết momen quán tính của con lắc đối với trục Δ là I và khoảng cách từ trọng tâm con lắc đến trục Δ là d. Chu kì dao động điều hòa của con lắc này là :

A. $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{I}{mgd}}$. B. $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{mgd}{I}}$. C. $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{Id}{mg}}$. D. $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{mg}{Id}}$.

43. Điện năng truyền tải đi xa thường bị tiêu hao, chủ yếu do tỏa nhiệt trên đường dây. Gọi R là điện trở đường dây, P là công suất điện được truyền đi, U là điện áp tại nơi phát, $\cos\varphi$ là hệ số công suất của mạch điện thì công suất tỏa nhiệt trên dây là :

A. $\Delta P = R\dfrac{(U\cos\varphi)^2}{P^2}$. B. $\Delta P = R\dfrac{P^2}{(U\cos\varphi)^2}$. C. $\Delta P = \dfrac{R^2P}{(U\cos\varphi)^2}$. D. $\Delta P = R\dfrac{U^2}{(P\cos\varphi)^2}$.

44. Xét một vật rắn có thể quay quanh trục cố định Δ xuyên qua vật. Nếu tổng các momen lực tác dụng lên vật rắn đối với trục Δ bằng 0 thì :

A. vật rắn sẽ dừng lại ngay nếu trước đó nó đang quay.

B. momen động lượng của vật rắn đối với trục Δ giảm dần.

C. vật rắn sẽ quay chậm dần đều nếu trước đó nó đang quay.

D. momen động lượng của vật rắn đối với trục Δ được bảo toàn.

45. Catốt của một tế bào quang điện làm bằng kim loại có giới hạn quang điện λ_0. Chiếu vào catốt này ánh sáng có bước sóng $\lambda < \lambda_0$. Biết hằng số Plăng là h, tốc độ ánh sáng trong chân không là c. Động năng ban đầu cực đại của các êlectron quang điện được xác định bởi công thức :

A. $W_{đmax} = \frac{c}{h}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$. B. $W_{đmax} = \frac{c}{h}\left(\frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\lambda_0}\right)$.

C. $W_{đmax} = hc\left(\frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\lambda_0}\right)$. D. $W_{đmax} = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$.

46. Một vật rắn quay quanh một trục Δ cố định với tốc độ góc ω. Gọi I là momen quán tính của vật rắn đối với trục Δ. Động năng quay $W_đ$ của vật rắn đối với trục Δ được xác định bởi công thức :

A. $W_đ = I\omega^2$. B. $W_đ = \frac{I^2\omega}{2}$. C. $W_đ = \frac{I\omega^2}{2}$. D. $W_đ = I^2\omega$.

47. Một cánh quạt quay đều và mỗi phút quay được 240 vòng. Tốc độ góc của cánh quạt này bằng :

A. 4 rad/s. B. 4 π rad/s. C. 8 π rad/s. D. 16 π rad/s.

48. Tại điểm A có một nguồn âm phát ra âm thanh có tần số xác định, tại điểm B có một người quan sát đứng yên. Nếu nguồn âm chuyển động thẳng đều từ A về B thì người này nghe được âm thanh với tần số

A. lớn hơn tần số âm do nguồn phát ra.

B. bằng tần số âm do nguồn phát ra.

C. càng tăng khi khoảng cách từ người quan sát đến nguồn âm càng giảm.

D. nhỏ hơn tần số âm do nguồn phát ra.

1C	2A	3C	4C	5D	6C	7B	8B
9D	10D	11A	12C	13A	14A	15A	16C
17D	18A	19D	20D	21B	22B	23B	24C
25A	26D	27B	28A	29C	30D	31B	32D
33D	34C	35B	36C	37B	38B	39B	40A
41A	42A	43B	44D	45D	46C	47C	48A

Mục lục

Phần một
HƯỚNG DẪN HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

Chương 1. DAO ĐỘNG CƠ

Bài 1. DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA 5

Bài 2. CON LẮC LÒ XO 12

Bài 3. CON LẮC ĐƠN 19

Bài 4. DAO ĐỘNG TẮT DẦN. DAO ĐỘNG CƯỠNG BỨC 27

Bài 5. TỔNG HỢP HAI DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA CÙNG PHƯƠNG. CÙNG TẦN SỐ. PHƯƠNG PHÁPGIẢN ĐỒ FRENEN ... 30

Chương 2. SÓNG CƠ VÀ SÓNG ÂM

Bài 1. SÓNG CƠ VÀ SỰ TRUYỀN SÓNG CƠ 35

Bài 2. GIAO THOA SÓNG 39

Bài 3. SÓNG DỪNG 44

Bài 4. ĐẶC TRƯNG VẬT LÍ CỦA ÂM 48

Bài 5. ĐẶC TRƯNG SINH LÍ CỦA ÂM 53

Chương 3 . DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

Bài 1. ĐẠI CƯƠNG VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU 55

Bài 2. CÁC MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU 60

Bài 3. MẠCH CÓ R, L VÀ C MẮC NỐI TIẾP 68

Bài 4. CÔNG SUẤT ĐIỆN TIÊU THỤ CỦA MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU. HỆ SỐ CÔNG SUẤT 80

Bài 5. TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG. MÁY BIẾN ÁP 85

Bài 6. MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU 91

Bài 7. ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA 94

Chương 4. DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆNTỪ

Bài 1. MẠCH DAO ĐỘNG 97

Bài 2. ĐIỆN TỪ TRƯỜNG 101

Bài 3. SÓNG ĐIỆN TỪ 105

Bài 4. NGUYÊN TẮC THÔNG TIN LIÊN LẠC BẰNG SÓNG VÔ TUYẾN 108

Chương 5. SÓNG ÁNH SÁNG

Bài 1. TÁN SẮC ÁNH SÁNG 112
Bài 2. GIAO THOA ÁNH SÁNG 117
Bài 3. CÁC LOẠI QUANG PHO 123
Bài 4. TIA HỒNG NGOẠI VÀ TIA TỬ NGOẠI 126
Bài 5. TIA X (TIA RƠN-GHEN) 129

Chương 6. LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

Bài 1. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN. THUYẾT LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG 133
Bài 2. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN TRONG 138
Bài 3. HIỆN TƯỢNG QUANG - PHÁT QUANG 142
Bài 4. MẪU NGUYÊN TỬ BO 144
Bài 5. SƠ LƯỢC VỀ LAZE 148

Chương 7. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

Bài 1. TÍNH CHẤT VÀ CẤU TẠO HẠT NHÂN 151
Bài 2. NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT CỦA HẠT NHÂN. PHẢN ỨNG HẠT NHÂN 154
Bài 3. PHÓNG XẠ 159
Bài 4-5. PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH. PHẢN ỨNG NHIỆT HẠCH 164

Chương 8. TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ

Bài 1. CÁC HẠT SƠ CẤP 169
Bài 2. CẤU TẠO VŨ TRU 171

Phần hai
CÁC ĐỀ KIỂM TRA TỰ LUYỆN

ĐỀ KIỂM TRA HỌC KÌ I 176
ĐỀ KIỂM TRA HỌC KÌ HAI 178
ĐỀ THI TỐT NGHIỆP THPT. NĂM HỌC 2008 - 2009 181
ĐỀ THI TỐT NGHIỆP THPT. NĂM HỌC 2009 - 2010 187

Mời bạn tìm đọc tại:

HỆ THỐNG NHÀ SÁCH VH THUỘC CTCP VH DU LỊCH GIA LAI

SIÊU THỊ VĂN HÓA PLEIKU
06 Lê Lợi - Gia Lai
ĐT: (059) 3824340

Nhà sách VH QUANG TRUNG
24 Hoàng Văn Thụ - Gia Lai
ĐT: (059) 3832218

Nhà sách VĂN HÓA VINH
343 Lê Duẩn - Nghệ An
ĐT: (0383) 558582

Nhà sách VH THANH HÓA
27 - 29 Đại lộ Lê Lợi
ĐT: (0373) 6252088

Nhà sách ST VH TAM KÌ
24 Trần Cao Vân-Quảng Nam
ĐT: (0510) 3825539

Nhà sách ST VH QUẢNG NGÃI
204 Nguyễn Nghiêm
ĐT: (055) 6250144

Nhà sách VH QUY NHƠN
24 Nguyễn Tất Thành
ĐT: (056) 3523965

Nhà sách VH LÊ LỢI
120 Lê Lợi - Tp Quy Nhơn
ĐT: (056) 3818479

Nhà sách VH NGÔ MÂY
11 Ngô Mây - Tp Quy Nhơn
ĐT: (056) 6250369

Nhà sách VH BÌNH ĐỊNH
120 Trần Phú - H. An Nhơn
ĐT: (056) 3835288

Nhà sách VH PHÚ YÊN
Ô phố B8-Khu dân dụng Duy Tân
- F.4 - Tp Tuy Hòa -T. Phú Yên
ĐT: (057) 3818179

Nhà sách VĂN HÓA
(Căn hộ 720B chung cư 22 tầng -
đường ven kênh Nhiêu Lộc
F.12 - Q.3 - Tp HCM
ĐT: (08) 62904702

HỆ THỐNG CỬA HÀNG ĐẠI LÍ CỦA NS HỒNG ÂN

Hà Nội

Công ti sách TBTH HÀ NỘI
45B Lý Thường Kiệt, Hoàn Kiếm
ĐT: (04) 39369762

Nhà sách TIẾN THỌ
828 Đường Láng
ĐT: (04) 35575385

Tại Hải Phòng

Cti sách TBTH NAM CƯỜNG
29 Phan Bội Châu
ĐT: (0313) 839599

Nghệ An

Nhà sách YẾN CÔNG
259 Lê Duẩn
ĐT: (038) 3554777

Thanh Hóa

Nhà sách VIỆT LÝ
25 Lê Lợi
ĐT: (037) 3857099

Đà Nẵng

Nhà sách PHƯƠNG
4 Lý Thái Tổ
ĐT: (0511) 3823421

Nhà sách MINH TRÍ
103 Lý Thái Tổ
ĐT: (0511) 3824452

Nhà sách LAM CHÂU
129 Phan Chu Trinh
ĐT: (0511) 3821317

Khánh Hòa

SIÊU THỊ SÁCH TÂN TIẾN
11 Lê Thành Phương
ĐT: (058) 3827303

TT SÁCH THỐNG NHẤT
34-36 Thống Nhất
ĐT: (058) 3822120

Nhà sách NHÃ TRANG
124 ĐL Hùng Vương - Cam Ranh
ĐT: (058) 3854496

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối – Hai Bà Trưng – Hà Nội
Điện thoại: (04) 39724852; (04) 39724770. Fax: (04) 39714899

* * *

Chịu trách nhiệm xuất bản:
Giám đốc: **PHÙNG QUỐC BẢO**
Tổng biên tập: **PHẠM THỊ TRÂM**

Biên tập: **NGUYỄN THỦY**
Chế bản: **NHÀ SÁCH HỒNG ÂN**
Trình bày bìa: **NHÀ SÁCH HỒNG ÂN**

***Thực hiện liên kết:* Nhà sách HỒNG ÂN**

SÁCH LIÊN KẾT

HƯỚNG DẪN HỌC VÀ GIẢI CHI TIẾT BÀI TẬP VẬT LÍ 12

Mã số: 1L- 462ĐH2010
In 2.000 cuốn, khổ 16 × 24cm tại Công ti TNHH In Bao bì Phong Tân.
Giấy phép xuất bản số: 810-2010/CXB/16-143/ĐHQGHN, ngày 13/8/2010.
Quyết định xuất bản số: 462LK-XH/QĐ - NXBĐHQGHN.
In xong và nộp lưu chiểu quý IV năm 2010.